

CARTOGRAPHIE ENVIRONNEMENTALE SUR LE
MILIEU BIOPHYSIQUE DE L'ESTRIE

par

CLAUDE LAPOINTE

essai présenté à la Faculté des sciences en vue
de l'obtention du grade de maître en environnement (M.Env.)

FACULTE DES SCIENCES
UNIVERSITE DE SHERBROOKE

Sherbrooke, Québec, juin 1982

SOMMAIRE

Une série de 18 cartes environnementales sur le milieu biophysique Estrien ont été créées au cours de l'été 1981. Les cartes traitent de trois thèmes particuliers: le milieu physique, le milieu hydrique et le milieu biologique.

Plusieurs éléments ont été choisis afin de décrire chacun des thèmes traités. Ainsi sur les cartes nous pouvons retrouver la topographie et les limites des bassins versants pour la description du milieu physique, les indices de qualité des eaux, les cotes trophiques et les indices d'enrichissement pour la caractérisation des lacs et des rivières et la localisation des ravages de chevreuil, des zones de repos et de nidification pour la sauvagine et des frayères pour la description du milieu biologique.

Par la suite une analyse critique des cartes a permis l'élaboration de recommandations qui permettront aux responsables de la cartographie environnementale de voir quelles améliorations pourront être apportées dans la conception des futures cartes environnementales.

REMERCIEMENTS

Je désire remercier M. Michel Provencher pour sa supervision et ses précieux conseils au cours du stage de maîtrise et M. Peter Jones pour ses conseils et son assistance au cours de la rédaction de cet essai.

TABLE DES MATIERES

SOMMAIRE	ii
REMERCIEMENTS	iii
TABLE DES MATIERES	iv
LISTE DES FIGURES	vii
LISTE DES TABLEAUX	viii
LISTE DES ANNEXES	ix
CHAPITRE 1 - INTRODUCTION	1
CHAPITRE 2 - CONCEPTION CARTOGRAPHIQUE	4
2.1 Choix des fonds de carte	4
2.2 Choix des thèmes et éléments à cartographier	6
2.3 Sources générales de documentation	8
2.4 Symbolisation et codification des données retenues	10
2.5 Création d'un recueil des données cartogra- phiées	11
CHAPITRE 3 - CARTOGRAPHIE DU MILIEU PHYSIQUE	12
3.1 Le milieu physique et la carte topographique	12
3.2 Limites des bassins versants et sous-bassins	14
3.3 Sources de documentation	15
3.4 Mode de représentation cartographique	16
CHAPITRE 4 - CARTOGRAPHIE ET CARACTERISATION DU MILIEU HYDRIQUE	17
4.1 L'eau en Estrie	17
4.2 Caractérisation et cartographie	18

4.3	Caractérisation des lacs et cartographie ..	19
4.3.1	Choix de l'indice de la qualité des eaux	19
4.3.2	Sources de documentation	21
4.3.3	Mode de représentation cartographique	25
4.4	Caractérisation et cartographie des rivières	26
4.4.1	Choix de l'indice de la qualité des eaux	26
4.4.2	Choix des paramètres	27
4.4.3	Pondération.....	27
4.4.4	Fonction d'appréciation de la qualité	27
4.4.5	Formulation de l'indice	31
4.4.6	Choix des classes d'utilisation	33
4.4.7	Indices d'enrichissement	35
4.4.8	Sources de documentation	36
4.4.9	Mode de représentation cartographique	37
CHAPITRE 5 -	CARTOGRAPHIE DU MILIEU BIOLOGIQUE	38
5.1	Ravages de chevreuil	38
5.1.1	Caractéristiques générales des rava- ges	40
5.1.2	Dépistage	40
5.1.3	Sources de documentation	41
5.1.4	Mode de représentation cartographique	41
5.2	Sites de repos et de nidification pour la sauvagine	42
5.2.1	Description de l'habitat et écologie	43
5.2.2	Dépistage	44
5.2.3	Sources de documentation	46
5.2.4	Mode de représentation cartographique	46

5.3	Frayères	47
5.3.1	Caractéristiques générales des frayères	47
5.3.2	Dépistage	48
5.3.3	Sources de documentation	48
5.3.4	Mode de représentation cartographique	53
CHAPITRE 6 -	DISCUSSION	54
CHAPITRE 7 -	RECOMMANDATIONS	62
CHAPITRE 8 -	CONCLUSION	65
BIBLIOGRAPHIE	67

LISTE DES FIGURES

	Page
2.1 Cartes topographiques région 05, échelle 1:50 000	9

LISTE DES TABLEAUX

	Page
4.1 Applicabilité des relations de calcul de la cote trophique	22
4.2 Situation trophique des principaux lacs de l'Estrie	23
4.3 Liste et numéros des paramètres pour l'indice de la qualité de l'eau	28
4.4 Liste des classes et de leurs paramètres pour l'indice de la qualité de l'eau	30
4.5 Signification des cotes numériques	32
5.1 Liste des principales espèces de canards retrouvés au Québec et leur régime alimentaire	45
5.2 Caractéristiques généralement observées chez les deux types de frayères en tributaires	49
5.3 Répertoire des frayères cartographiées	50

LISTE DES ANNEXES

	Page
Annexe A: Fonctions qualité pour le calcul des indices de la qualité des eaux des rivières pour les utilisations "Eau potable" et "Vie aquatique organismes peu tolérants"	69
Annexe B: Données de rivières extraites de la Banque de données du service de la qualité des eaux ayant servi à la caractérisation des rivières de l'Estrie	79
Annexe C: Diapositives des cartes environnementales sur le milieu biophysique de l'Estrie	94
Annexe D: Légende des cartes environnementales sur le milieu biophysique de l'Estrie	96
Annexe E: Inventaire des lacs et rivières des Cantons de l'Est par comtés	99

CHAPITRE 1

INTRODUCTION

Dans le cadre de la régionalisation du Ministère de l'environnement du Québec amorcée en 1979, une des premières tâches des directions régionales nouvellement créées a été et est encore aujourd'hui de se doter d'outils qui leur permettront d'être au faîte de la qualité de l'environnement de leur territoire. En effet chaque direction régionale doit être en mesure d'identifier et de caractériser les équipements municipaux, industriels, agricoles ou autres, existants et d'en faire un contrôle adéquat. De plus, chaque région doit recueillir certains renseignements (d'ordre biophysique surtout) en vue d'évaluer pour fins d'autorisation, la compatibilité environnementale des projets qui sont assujettis à une approbation du Ministère de l'environnement.

Parmi tous les moyens envisagés, l'atlas environnemental régional constitue un outil essentiel que chaque direction régionale doit se doter. Le concept d'atlas environnemental régional consiste à présenter sous forme cartographique les principales composantes de l'environnement d'une région. La réalisation d'un atlas environnemental permet ainsi d'inventorier et de cartographier les divers équipements cités plus haut et de les caractériser. L'atlas environnemental permet aussi de

présenter sous forme de cartes les éléments biophysiques usuels qui sont pris en considération dans l'étude de projets pour fin d'autorisation. Enfin, l'atlas environnemental est un instrument d'intégration des caractéristiques régionales permettant ainsi une meilleure gestion du milieu facilitant la conduite régulière des opérations régionales en plus d'être un outil indispensable pour l'aménagement rationnel du territoire.

Pour la direction régionale de l'Estrée du Ministère de l'environnement, l'élaboration du projet d'atlas environnemental a débuté en novembre 80. Le projet a été divisé en trois étapes. La première étape consiste à faire un inventaire des diverses études, recherches et cartes réalisées à date en matière d'environnement régional et à faire l'acquisition de cartes de base représentant les grandes caractéristiques biophysiques de la région de même que le bâti collectif régional. Cette première étape fut complétée au cours de l'été 1981. La seconde étape comprend l'élaboration de cartes sectorielles permettant la caractérisation des divers secteurs d'activités humaines et des zones sensibles de l'environnement régional et la troisième étape consiste à élaborer des cartes-synthèse combinant les divers éléments de nuisance de la région (eau, air, sol). Ces deux dernières étapes ont été entreprises de front au printemps 81 et leur réalisation se poursuit encore aujourd'hui.

Dans le cadre du programme de maîtrise en environnement offert par l'Université de Sherbrooke, il m'a été possible

de participer en tant que stagiaire au projet d'atlas environnemental élaboré par la direction régionale de l'Estrie du Ministère de l'environnement. Ma tâche était de participer à la conception et à la réalisation de cartes environnementales écologiques de la région des Cantons de l'est et plus précisément à la cartographie des paramètres biophysiques indicateurs dans le but de créer des cartes-synthèse.

Nous verrons dans ce document de façon détaillée les différentes phases de réalisation de ces cartes écologiques sur le milieu biophysique. Dans un premier temps, nous verrons quels critères ont été retenus pour la conception cartographique des cartes-synthèse et quelles ont été les méthodes employées pour leur réalisation. Ensuite nous aborderons l'étude des divers thèmes retenus qui auront permis de décrire adéquatement le milieu biophysique de l'Estrie et d'en faire la cartographie. Nous verrons successivement quels ont été les paramètres choisis et quelles ont été les raisons qui ont guidé ces choix pour la cartographie du milieu physique, pour la cartographie et la caractérisation du milieu hydrique et pour la cartographie du milieu biologique. Finalement nous ferons une analyse critique des cartes-synthèse qui ont été créées et ferons les recommandations qui s'imposent.

CHAPITRE 2

CONCEPTION CARTOGRAPHIQUE

2.1 Choix des thèmes et éléments à cartographier

La première étape de la conception cartographique consiste à choisir les thèmes et éléments qui doivent être cartographiés. Comme son nom l'indique, la carte sur le milieu biophysique comprend deux thèmes: le premier, le milieu biologique, réfère aux relations entre la faune, la flore et le milieu physique, ce dernier constituant le deuxième thème et référant au monde non-vivant (sol, air, eau) et aux forces que tout organisme vivant rencontre et qui déterminent sa présence et sa distribution dans un milieu donné.

Autour de ces deux thèmes viennent se greffer plusieurs éléments et il a fallu déterminer quels éléments représentaient le mieux les thèmes choisis, quels étaient les renseignements disponibles sur chacun des éléments choisis, quelle était la valeur des renseignements obtenus et quelle était la possibilité de cartographier ces divers renseignements.

Il était à prévoir qu'il serait nécessaire, au cours du projet, de laisser tomber quelques éléments retenus pour la cartographie soit que les renseignements et la documentation étaient non-disponibles, inexistants ou en quantité insuffisante

pour permettre une description adéquate des éléments retenus ou encore que les renseignements recueillis étaient périmés et ne correspondaient plus à la réalité.

Ainsi compte tenu de la qualité et de la quantité de renseignements disponibles, les éléments de base suivants ont été retenus pour le thème "milieu biologique":

- frayères
- ravages de cervidés
- sites de repos et de nidification pour la sauvagine
- grands ensembles forestiers.

Ces éléments de base une fois cartographiés pourraient servir à la désignation des zones de conservation, de protection et de restauration et à la création de cartes-synthèse générales sur l'environnement, autre étape dans le processus de création d'un atlas environnemental régional.

Au cours de la période de stage, les trois premiers éléments ont pu être cartographiés.

Pour le thème "milieu physique", les éléments suivants ont été retenus et cartographiés:

- topographie
- limite des bassins versants
- réseau routier
- qualité de l'eau (lacs et rivières)

2.2 Choix des fonds de carte

Plusieurs alternatives s'offraient à la direction régionale quant au choix des fonds de carte pour la cartographie du milieu biophysique. Parmi les options envisagées on retrouvait la création de nouvelles cartes de la région désignée ne comprenant que les éléments et thèmes désirés pour la cartographie environnementale. Cette option avait le désavantage d'être très onéreuse et de demander plusieurs mois de travail. La direction régionale se devait d'avoir rapidement tous les renseignements d'ordre biophysique sur la région afin de pouvoir répondre adéquatement aux demandes de plus en plus pressantes d'études de dossiers sur l'environnement de l'Estrie.

Compte tenu des restrictions budgétaires et des besoins pressants de la direction régionale, il était plus pratique de confectionner les cartes sur le milieu biophysique à partir de cartes déjà disponibles. Il s'agissait de trouver un fond de carte sur lequel il était possible d'ajouter des éléments sans faire une surcharge de symboles cartographiques et qui pouvaient compléter d'une certaine façon l'information déjà présente sur la carte. De plus il fallait trouver une échelle de carte adéquate; pour ce, il fallait considérer l'étendue du territoire à couvrir, la nature et la quantité d'informations à recueillir, le besoin d'une vue d'ensemble du territoire de même que le besoin d'un niveau de détail suffisant qui permette de visualiser certains éléments locaux.

Parmi toutes les cartes de base disponibles,

(topographiques, géomorphologiques, hydromorphologiques, cadastrales, climatiques, forestières, utilisation du sol) les cartes topographiques semblaient les plus indiquées car en plus de donner la topographie de tout un secteur, les cartes donnaient des informations sur le réseau routier, la géologie, l'utilisation du sol et une foule de renseignements sur l'activité humaine (chemin de fer, mines, dépotoirs, navigation, etc...), il était possible d'y ajouter certains éléments biophysiques mais les risques de surcharge de symboles étaient présents.

Les autres types de cartes de base présentaient des éléments intéressants mais trop spécialisés et ne permettaient pas la vue d'ensemble de l'environnement régional qu'offraient les cartes topographiques. Il a donc été décidé d'utiliser les cartes topographiques comme fond de carte pour la cartographie du milieu biophysique.

Pour ce qui est de l'échelle des cartes, l'échelle 1:20 000 semblait la plus adéquate puisqu'elle permettait une visualisation assez détaillée des éléments cartographiques et pour couvrir la région de l'Estrie il fallait 66 cartes ce qui constituait un atlas régional relativement compact. Cependant étant donné la non-disponibilité de toutes les cartes topographiques 1:20 000 à la direction des levés et de la cartographie du Ministère de l'énergie, des mines et des ressources du Canada il a été décidé d'utiliser les cartes topographiques à l'échelle 1:50 000 qui, elles, étaient toutes disponibles et d'éventuellement de faire le transfert des renseignements cartographiés sur

des cartes 1:20 000 lorsque celles-ci seront toutes disponibles.

Il était évident que l'utilisation de cartes 1:50 000 au lieu de cartes 1:20 000 posait certains problèmes au niveau de la précision des éléments qui devaient être cartographiés et rendait la lecture des cartes plus difficile puisqu'en certains endroits il y aurait surcharge de symboles étant donné que le secteur couvert par les cartes était plus grand. Mais il s'est avéré que l'utilisation de cartes topographiques 1:50 000 a été tout de même fort utile pour la cartographie du milieu biologique (nous le verrons dans le chapitre qui traite de ce sujet) et a permis une visualisation rapide et relativement précise de l'environnement de l'Estrie. L'atlas ainsi créé comporterait 18 cartes englobant toute la région administrative de l'Estrie (Fig. 2.1).

2.3 Sources générales de documentation

L'acquisition et la lecture de la documentation concernant les différents thèmes et éléments choisis se sont avérés une étape importante de la conception cartographique. Les sources de documentation étaient nombreuses et diverses. Nous citerons ici les plus importantes: Bibliothèque du Ministère de l'environnement, Envirodoq, Service de la qualité des eaux, Ministère des loisirs, de la chasse et de la pêche, Canard Illimitée, Université de Sherbrooke et Office de planification et de développement du Québec.

		31H/16 DRUMMOND- VILLE	21E/13 WARWICK	21E/14 DISRAELI	
		31H/9 RICHMOND	21E/12 DUDSWELL	21E/11 SCOTSTOWN	21E/10 MEGANTIC
31H/6 ST-JEAN	31H/7 GRANBY	31H/8 ORFORD	21E/5 SHERBROOKE	21E/6 LA PATRIE	21E/7 WOBURN
31H/3 LACOLLE	31H/2 COWANSVILLE	31H/1 MEMPHREMAGOG	21E/4 COATICOOK	21E/3 MALVINA	

FIG. 2.1. Numéro des cartes topographiques 1:50 000, région 05

2.4 Symbolisation et codification des données retenues

Après avoir fait la lecture des différents documents traitant des divers éléments choisis, il était nécessaire de faire un tri de tous les renseignements obtenus et de ne retenir que les plus pertinents et les plus récents possibles pour les fins de cartographie.

Par la suite il était nécessaire de trouver une symbolisation ou une codification adéquate pour les renseignements retenus. Deux critères principaux nous guidaient dans ce choix: premièrement les codes ou symboles se devaient de donner le plus d'information possible dans l'espace le plus restreint possible et deuxièmement ils se devaient d'être facilement repérés et déchiffrés par le lecteur.

Une fois codifiés ou symbolisés, les renseignements devaient être cartographiés sur les fonds de carte topographique 1:50 000 de façon à ce qu'il n'y ait pas surcharge de signes à certains endroits. Cette opération a pu s'avérer difficile en certaines occasions étant donné la faible marge de manoeuvre qu'offrait l'échelle des cartes. De plus il a été convenu que l'information qui devait être cartographiée, le serait de façon permanente et qu'il ne serait donc pas possible de la modifier subséquemment. Cette décision a été prise en raison du temps limité qui était alloué pour le projet et étant donné le caractère transitoire des cartes que nous devions créer (nous vous rappelons ici que les informations cartographiées sur les cartes 1:50 000 devaient être transférées éventuellement sur des cartes

1:20 000) .

Dans les chapitres subséquents nous aborderons chaque thème qui a fait l'objet de la cartographie. Nous expliquerons les raisons qui ont justifié le choix des éléments qui s'y rattachent, verrons les sources précises de documentation et décrirons le mode de représentation cartographique choisi.

2.5 Création d'un recueil des données cartographiées

Il nous a semblé essentiel de relier l'information cartographiée avec un recueil de données. Ce recueil en plus de contenir les données cartographiées pourrait contenir certaines informations complémentaires pouvant aider le lecteur dans ses recherches. Ce recueil constituerait une sorte d'index, de consultation rapide et qui éviterait dans certains cas au lecteur de s'attarder trop sur les cartes lorsqu'il ne désire qu'un renseignement bien précis.

Bien que la création de recueil n'ait pas été l'objet du travail à accomplir, une grande partie des informations cartographiées ont été compilées dans un cahier qui peut constituer un document fort utile dans la création d'un recueil détaillé relié aux cartes environnementales sur le milieu biophysique.

CHAPITRE 3

CARTOGRAPHIE DU MILIEU PHYSIQUE

Le milieu physique est composé des éléments non-vivants de l'environnement (sol, eau, infrastructure physique...) et constitue un support pour les organismes vivants en plus de déterminer leur répartition et leur nature.

Le milieu physique est donc une des composantes essentielles de l'environnement régional et il est important de bien le connaître afin de bien comprendre les interrelations milieu physique - milieu biologique et d'évaluer adéquatement l'impact de tout projet à incidence environnementale sur ce milieu.

3.1 Le milieu physique et la carte topographique

Pour avoir un aperçu précis et détaillé du milieu physique d'une région, la carte topographique constitue assurément un document-clé de toute production cartographique. Elle est l'amalgame de deux types de représentation: la représentation de la planimétrie et la représentation du relief.

La représentation de la planimétrie concerne tous les détails qui existent à la surface du sol à l'exception des formes du relief. Le contenu planimétrique d'une carte comporte donc:

- des éléments naturels, phénomènes concrets qui existent dans la nature, indépendamment de l'action humaine (réseau hydrographique naturel, végétation...)
- des éléments rapportés, phénomènes concrets qui résultent de l'action de l'homme et se superposent ou se conjuguent aux éléments naturels (hydrographie artificielle, voies de communication, constructions, ...)
- des éléments abstraits qui sont les résultats d'une opération de l'esprit qui ont parfois un caractère arbitraire et ne sont pas obligatoirement matérialisés (divisions et limites administratives, zones à survol ou à pénétration réglementée).

Il est parfois délicat de classer de façon formelle un objet dans l'une ou l'autre des deux premières catégories en raison des interférences possibles: par exemple une rivière est à priori un élément naturel mais son cours est souvent régularisé et son tracé modifié par des interventions humaines.

Les cartes topographiques 1:50 000 du Ministère de l'énergie des mines et des ressources du Canada comportent 94 éléments planimétriques cartographiés contribuant à définir avec exactitude le milieu physique de la région cartographiée. De plus les principales infrastructures et constructions sont localisées et identifiées par leur nom.

Pour ce qui est de la représentation du relief: les courbes de niveau sont utilisées. Ce sont des lignes qui

rassemblent des points d'équialtitude. Pour la surface topographique ces lignes peuvent être dénommées courbes ou lignes isométriques ou isohypses. Le niveau de référence est en règle générale, le niveau moyen des mers.

La courbe de niveau prise isolément ne définit que l'altitude des points dont elle est le lieu, un ensemble de courbes définit correctement le relief lorsque leur densité est telle que l'altitude d'un point quelconque s'obtient avec la précision souhaitée par une simple interpolation linéaire entre ces deux courbes qui l'encadrent. Pour les cartes topographiques 1:50 000 du Ministère de l'énergie, des mines et des ressources, l'équidistance des courbes est de 25 pieds.

Nous voyons donc que les cartes topographiques sont une source indispensable de renseignements en ce qui concerne la définition du milieu physique d'une région et constituent donc un fond de carte très intéressant pour la cartographie environnementale régionale.

3.2 Limites des bassins versants et sous-bassins

Les cartes topographiques que nous avons utilisées ne contiennent pas tous les renseignements sur le milieu physique. Nous avons dû ajouter un élément qui constitue une source de renseignements importante en ce qui touche l'hydrologie de surface de l'Estrie soit la limite des bassins versants et des sous-bassins.

On appelle bassin versant, ou bassin de drainage,

d'une rivière considérée en un point donné de son cours, l'aire limitée par le contour à l'intérieur duquel l'eau précipitée se dirige vers ce point de la rivière. Si le sol est imperméable, il est bien évident que les limites du bassin sont définies topographiquement par la ligne de crête le séparant d'un bassin voisin (bassin topographique). Pour les sols perméables, le bassin versant réel peut différer du bassin topographique mais, sauf dans le cas d'une circulation interne particulièrement intense (terrain karstique, basaltes, couches sableuses très puissantes) cet effet est surtout sensible pour de très petits bassins. En pratique, on admet la plupart du temps que le bassin versant coïncide avec le bassin topographique.

Les bassins versants peuvent être subdivisés en bassin principal et en sous-bassins. Un bassin versant principal est formé habituellement d'un ensemble de sous-bassins qui sont délimités par la topographie du secteur déterminé.

La connaissance des limites des bassins versants et sous-bassins permet de connaître les caractéristiques principales des écoulements des ruisseaux et rivières et peut s'avérer fort utile lorsqu'il s'agit d'évaluer l'impact de déversements accidentels de matières toxiques et les possibilités d'inondation.

3.3 Source de documentation

Afin de caractériser adéquatement le milieu physique estrien nous avons utilisé les cartes topographiques 1:50 000

du Ministère de l'énergie, des mines et des ressources (1976) couvrant la région de l'Estrie (Fig. 2.1).

Nous avons également utilisé les cartes des limites des bassins versants à l'échelle 1:50 000 du Ministère de l'énergie des mines et des ressources couvrant la région.

3.4 Mode de représentation cartographique

Etant donné que nous utilisons les cartes topographiques 1:50 000 comme fond de carte pour la cartographie environnementale, il n'a pas été nécessaire de trouver des modes de représentation pour les éléments du milieu physique. Les signes utilisés sur les cartes ont été conservés. Nous n'avons eu qu'à rajouter les limites des bassins versants et sous-bassins. Les limites des bassins versants principaux sont indiquées par un trait continu de couleur bleue alors que les limites des sous-bassins le sont par un trait discontinu de couleur bleue. Les cercles bleus rencontrés le long des traits continus ou discontinus indiquent le point de partage des eaux.

CHAPITRE 4

CARTOGRAPHIE ET CARACTERISATION DU MILIEU HYDRIQUE

4.1 L'eau en Estrie

L'Estrie constitue une région importante du Québec en ce qui a trait à son réseau hydrographique. On y retrouve de nombreux lacs de dimension relativement importante, notamment les lacs Memphrémagog, Massawipi, Brompton, Brome et Mégantic. La région est drainée par deux bassins principaux: le bassin de la rivière St-François et le bassin de la rivière Yamaska. De nombreuses petites rivières et ruisseaux constituant les ramifications du réseau hydrographique viennent se jeter dans ces deux rivières importantes de l'Estrie.

Les principaux problèmes de l'eau en Estrie sont la dégradation des paramètres d'oxygène et physico-chimiques par les industries de pâtes et papier, tout particulièrement l'eutrophisation des lacs par les apports d'azote et de phosphore par les mauvaises installations septiques et l'agriculture, la pollution bactérienne des eaux des différents cours d'eau par les rejets non-traités des eaux usées municipales, les inondations et l'apparition des produits toxiques dans la chair des poissons. La plupart des rivières ne peuvent plus servir à la baignade et ne peuvent supporter qu'une faune ichthyenne tolérante, la majorité des municipalités ne disposant pas

d'équipements d'épuration des eaux usées et une partie trop importante des fumiers animaux se retrouvant dans les cours d'eau faute de techniques adéquates d'entreposage ou de disposition de ceux-ci.

Il devenait donc important pour la direction régionale de l'Estrie d'avoir une vision globale de l'état des lacs et cours d'eau de la région grâce aux cartes environnementales.

4.2 Caractérisation et cartographie

Pour les fins de cartographie, il est difficile de donner pour chaque lac et rivière les valeurs de plusieurs paramètres indicateurs de la qualité des eaux car cela risque de créer une surcharge de codes et symboles sur les cartes. Il a donc fallu se tourner vers l'emploi de systèmes entiers comme indicateurs. Ces systèmes ont l'avantage de tenir compte de plusieurs paramètres de la qualité des eaux tant physiques, chimiques que biologiques et d'intégrer ces différents paramètres en un seul indice numérique de la qualité des eaux.

Ainsi pour la caractérisation de l'état des lacs nous avons choisi un indice utilisé depuis plusieurs années déjà : la cote trophique. Pour ce qui est des rivières, un seul système nous est apparu adéquat, il s'agit de l'indice de la qualité des eaux tel qu'élaboré par le National Sanitation Foundation du Michigan et adopté par PROVENCHER et LAMONTANGE (1977).

4.3 Caractérisation des lacs et cartographie

4.3.1 Choix de l'indice de la qualité des eaux

Comme il a été mentionné plus haut, la cote trophique a été choisie comme indicateur de la qualité des eaux et de l'état trophique des lacs.

L'état trophique d'un lac est défini comme étant le degré de vieillissement d'un lac. Il s'agit d'une classification universelle de l'état des lacs dont les qualificatifs sont d'une part l'oligotrophie et d'autre part, l'eutrophie. L'oligotrophie caractérise les lacs jeunes aux eaux minéralement et biologiquement pauvres dont la production de matière vivante est faible et conditionnée par des apports peu importants en substances nutritives. L'eutrophie se réfère au contraire à des lacs biologiquement très productifs à des eaux fortement minéralisées et riches en substances nutritives. Le stade intermédiaire entre ces deux extrêmes s'appelle mésotrophie.

Le concept d'état trophique est multidimensionnel et son évaluation doit faire appel à plusieurs paramètres. Ainsi les chercheurs en intégrant toutes les informations acquises d'une part par une revue de littérature, d'autre part par l'analyse des résultats tant physico-chimiques que biologiques des lacs étudiés en sont arrivés à établir une classification qualitative des lacs.

La classification qualitative de base fut transposée sur une échelle numérique de zéro à dix de la façon suivante:

0	1.25	2.5	3.75	5.0	6.25	7.5	8.75	10	
0.6	1.9	3.1	4.4	5.6	6.9	8.1	9.4		Echelle numérique
α	β	γ	α	β	γ	α	β		Echelle qualitative
Oligo	Oligo	Oligo	Méso	Méso	Méso	Eutro	Eutro		
Oligotrophe			Mésotrophe			Eutrophe			

par MATHIEU et al. (1979).

L'échelle de dix unités fut divisée en huit parties égales de 1.25 unités étant donné les huit stades trophiques définis dans la classification qualitative de base. Chaque stade fut ensuite transposé sur la nouvelle échelle en le situant à la valeur centrale de chaque classe.

Une fois établies les cotes trophiques observées, une méthode mathématique a été déterminée afin de prédire la cote trophique d'un lac en se basant sur ses caractéristiques morphométriques, physico-chimiques et biologiques. La régression multiple linéaire semble avoir été la méthode statistique la plus appropriée pour ce genre d'analyse. La régression multiple linéaire permet de déterminer une relation linéaire entre une variable dépendante (cote trophique observée) et un groupe de variables indépendantes (différents paramètres). Ainsi quatre relations linéaires ont été retenues pour le calcul de la cote trophique; la première n'implique que deux paramètres: le pourcentage de saturation en oxygène dissous en profondeur et la transparence des eaux, la seconde implique les deux paramètres précédents en plus du poids sec en seston (c'est-à-dire la totalité de la matière en suspension, vivante et non-vivante),

la troisième implique la transparence des eaux, la profondeur moyenne et le poids sec en seston et finalement la quatrième relation implique tous les quatre paramètres cités plus haut. C'est d'ailleurs cette dernière relation qui donne l'erreur résiduelle la plus faible. Le tableau 4.1 tiré de la publication L'âge de nos lacs (MATHIEU et al., 1979) nous donne la formule mathématique de chaque relation, leur erreur résiduelle respective de même que quelques détails concernant l'échantillonnage.

4.3.2 Sources de documentation

La cote trophique est un indice couramment utilisé par les différents services du Ministère de l'environnement. Il était donc possible de recueillir tous les documents et toutes les données concernant les lacs d'Estrie et d'y relever les cotes trophiques. Ainsi nous avons utilisé deux sources principales de documentation soit les différentes études d'inventaire écologique et les données compilées du Service de la qualité des eaux du Ministère de l'environnement du Québec concernant les lacs d'Estrie.

Il a donc été possible d'inventorier trente-cinq lacs de la région. Les cotes trophiques les plus récentes ont été retenues et ont été cartographiées. Le tableau 4.2 donne la liste des trente-cinq lacs inventoriés de même que leur cote respective, l'année d'échantillonnage et la relation mathématique utilisée pour le calcul de la cote. Ce tableau a été réalisé à partir des données du Service de la qualité des eaux.

TABLEAU 4.1 - Applicabilité des relations
de calcul de la cote trophique

			PARAMÈTRES REQUIS *			
			Pourcentage de saturation en oxygène dissous en profondeur * *	Transparence des eaux	Profondeur moyenne	Poids sec de seston
RELATIONS	Erreur résiduelle	Condition du régime thermique du lac en été	LIMITES SUPÉRIEURES POUR AJUSTEMENT			
			100 %	6.0 m	25.0 m	300 mg / m ³
$CT_1 = 10.037 - 0.046 OD - 1.183 TR$	1.22	Stratifié	OD	TR		
$CT_2 = 7.786 - 0.041 OD - 0.847 TR + 0.009 PS$	0.98	Stratifié	OD	TR		PS
$CT_3 = 7.643 - 0.721 TR - 0.174 PM + 0.011 PS$	0.88	Stratifié ou non		TR	PM	PS
$CT_4 = 7.952 - 0.024 OD - 0.703 TR - 0.117 PM + 0.010 PS$	0.80	Stratifié	OD	TR	PM	PS
			APPAREILLAGE REQUIS			
			Sonde à température et à oxygène dissous ou thermomètre inversé et dosage chimique de l'oxygène dissous (Winkler)	Disque de Secchi	Relevés bathymétriques (écho-sonde, planimétrie)	-Filet à plancton (type de Wisconsin, maille de 80 microns) -Four (52 °C) -Balance de précision (0.1 mg) -Pré-filtres (millipore, AP 25)

* Tous les paramètres, à l'exception de la profondeur moyenne doivent être échantillonnés dans la zone profonde du lac au mois d'août.

** L'oxygène dissous doit être échantillonné à un (1) mètre au-dessus du fond du lac.

TABLEAU 4.2 - Situation trophique des principaux lacs de l'Estrie

Lac	Cote trophique	Classification qualitative	Année d'échantillonnage
Bonne-Allée	5,3	Mésotrophe β	1980
Bromont	7,1	Mésotrophe γ	1979
Fraser	5,0	Mésotrophe β	1980
Lyster	0,2	Oligotrophe α	1980
Memphrémagog	1,4	Oligotrophe β	1980
Selby	6,1	Mésotrophe β	1980
Trousers	6,3	Mésotrophe β	1980
Brome	6,45	Mésotrophe γ	1979
Boivin	3,65	Oligotrophe γ	1979
Roxton	7,02	Mésotrophe γ	1979
Waterloo	4,7	Mésotrophe α	1978
Aylmer	5,8	Mésotrophe β	1979
Nicolet	0,2	Oligotrophe α	1980
Mégantic	2,6	Oligotrophe β	1980
Saint-François	5,2	Mésotrophe β	1980
D'Argent	5,8	Mésotrophe β	1979
Petit Lac Brompton	4,7	Mésotrophe β	1979
Lovering	4,16	Mésotrophe α	1979
Magog	6,7	Mésotrophe γ	1980
Massawipi	1,30	Oligotrophe β	1979
Montjoie	3,43	Oligotrophe γ	1979
Orford	0,9	Oligotrophe α	1980
De l'Est	8,1	Eutrophe α	1980
Petit Lac St-François	7,7	Eutrophe α	1980
Petit Lac	5,05	Mésotrophe β	1978
Davignon	4,2	Mésotrophe α	1979
A la Truite	9,5	Eutrophe β	1980
Silver	2,8	Oligotrophe γ	1980
Dudswell	4,9	Mésotrophe α	1980
Aux Grelots	3,9	Mésotrophe α	1980
Breeches	2,7	Oligotrophe γ	1980

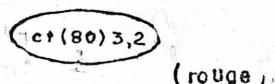
TABLEAU 4.2 (suite)

Lac	Cote trophique	Classification qualitative	Année d'échantillonnage
La Rouche	5,5	Mésotrophe β	1980
Drolet	6,9	Mésotrophe γ	1980
Bowker	1,1	Oligotrophe α	1978
Brompton	3,9	Mésotrophe α	1978

4.3.3 Mode de représentation cartographique

Les cotes trophiques ont été inscrites à l'intérieur d'une figure géométrique ovale qu'on peut retrouver sur chaque lac qui a été inventorié. En plus de la cote, on peut retrouver l'année d'échantillonnage. Le tout a été inscrit en couleur rouge afin de présenter un meilleur contraste sur la carte.

La symbolisation cartographique a donc cet aspect:



CT : indique qu'il s'agit de la cote trophique

80 : est l'année d'échantillonnage

3,2 : est la valeur de la cote.

De plus on peut retrouver sur plusieurs lacs inventoriés un point de couleur rouge indiquant l'endroit précis où l'échantillonnage a été fait. Ceci est important car la cote trophique d'un lac est un indice qui peut varier selon le site d'échantillonnage. Habituellement dans les différentes études limnologiques, le site d'échantillonnage choisi est situé dans la zone de profondeur maximale d'un lac et la cote représente alors l'état général du lac.

Il est à noter que le mode de calcul de la cote n'a pas été indiqué du fait que les cotes quelque soit la façon dont elles ont été calculées peuvent être quand même comparées puisqu'il s'agit d'un indice relatif et la différence entre la cote d'un lac calculée selon un mode de calcul et la cote du

même lac calculée selon une autre méthode est généralement peu significative.

4.4 Caractérisation des rivières et cartographie

4.4.1 Choix de l'indice de la qualité des eaux

Comme nous l'avons mentionné au début de ce chapitre, un système intégrateur a été choisi pour caractériser les rivières, il s'agit de l'indice de la qualité des eaux tel qu'élaboré par la National Sanitation Foundation du Michigan et adapté par PROVENCHER et LAMONTAGNE.

Cet indice a l'avantage de tenir compte de plusieurs paramètres de la qualité des eaux tant physiques, chimiques que biologiques, d'accorder un poids variable selon l'importance perçue à chacun des paramètres choisis, d'exploiter à fond les compétences scientifiques pour choisir les paramètres, déterminer leur pondération et construire leur fonction d'appréciation de la qualité et, finalement, d'intégrer ces multiples aspects en un seul indice numérique de la qualité. Au début cet indice comme c'est le cas pour plusieurs autres, interprétait les données en fonction d'une qualité générale de l'eau. L'indice développé au Service de la qualité des eaux par PROVENCHER et LAMONTAGNE a été élargi et rend possible le calcul d'un indice pour dix-sept classes d'utilisation de l'eau, permettant ainsi de déterminer à partir de l'analyse de la qualité d'une eau et des caractéristiques spécifiques à chacune des classes, le potentiel d'utilisation de cette eau pour un usage bien déterminé.

4.4.2 Choix des paramètres

Chaque classe d'utilisation possède ses propres exigences et chacun des groupes de paramètres retenus par classe se devait de pouvoir en tenir compte le mieux possible. C'est pourquoi le nombre et le type de paramètres retenus peuvent varier d'une classe à l'autre. Ainsi pour chaque classe d'utilisation, un groupe "i" de paramètres indépendants les uns des autres furent choisis pour évaluer la qualité d'une eau. Les tableaux 4.3 et 4.4 donnent la liste et le numéro des paramètres et la liste des classes et de leurs paramètres.

4.4.3 Pondération

Après avoir choisi pour chaque utilisation un certain nombre de paramètres essentiels, l'étape suivante consiste à donner une importance relative à chacun de ces paramètres. L'importance relative d'un paramètre "i" est représentée par un coefficient appelé facteur de pondération P_i . Ce facteur est indépendant de la concentration du paramètre et tient compte uniquement de son importance par rapport aux autres paramètres devant être utilisés pour caractériser une eau destinée à un usage précis. Le facteur de pondération est représenté par un nombre variant entre 0 et 1 de telle sorte que la sommation d'une même classe donne 1.0.

4.4.4 Fonction d'appréciation de la qualité

Après avoir déterminé l'importance relative des paramètres entre eux, vient ensuite le moment de faire le lien

TABLEAU 4.3 - Liste et numéros des paramètres
pour l'indice de la qualité de
l'eau

0		
0	*** PHYSIQUES ***	
1	CONDUCTIVITE	UMHOS/CM
2	COULEUR APPARENTE	HAZEN
3	ODEUR	T.O.N.
4	SOLIDES DISSOUS	MG/L
5	SOLIDES SUSPENSION	MG/L
6	SOLIDES TOTAUX	MG/L
7	TEMPERATURE	DEGRE C
8	TURBIDITE	UJ
0		
0	*** BIOLOGIQUES ***	
9	COLI. FECAUX (NPP)	ORG/100ML
10	COLI. TOTAUX (NPP)	ORG/100ML
11	COMPTE BACTERIO.	COLO/ML
12	D.B.0.5	MG/L
13	DENSITE ALGUES	CELL/100ML
14	SUBSTANCES PYROGENES	
0		
0	*** CHIMIQUES ***	
15	ACIDITE	MG/L CAC03
16	ALCALINITE TOTALE	MG/L CAC03
17	ALUMINIUM	MG/L
18	AMMONIAC (NH3)	N MG/L
19	ARGENT	MG/L
20	ARSENIC	MG/L
21	BARIUM	MG/L
22	BICARBONATES	HC03 MG/L
23	BORE	MG/L
24	CADMIUM	MG/L
25	CALCIUM	MG/L
26	CHLORURES	MG/L
27	CHROME	MG/L
28	COBALT	MG/L
29	CUIVRE	MG/L
30	CYANURES LIBRES (CN-)	MG/L
31	D.C.0	MG/L
32	DURETE	MG/L CAC03
33	FER	MG/L
34	FLUORURES	MG/L
35	MAGNESIUM	MG/L
36	MANGANESE	MG/L
37	NICKEL	MG/L
38	NITRATES	N MG/L
39	OXYGENE DISSOUS	MG/L
40	OXYGENE DISSOUS	% SATO
41	PH	UNITES
42	PHOSPHATES (ORTHO)	P MG/L
43	PHOSPHORE TOTAL	MG/L
44	PLOMB	MG/L

TABLEAU 4.3 (suite)

45	POTASSIUM	MG/L
46	SELENIUM	MG/L
47	SILICATES	MG/L
48	SILICE	SI02 MG/L
49	SODIUM	MG/L
50	SULFATES	MG/L
51	SULFURES D'HYDROGENE	MG/L
52	SUBST. OXYDABLES	ML, 1N KMN04
53	URANYLE	MG/L
54	ZINC	MG/L
0		
0	*** ORGANIQUES ***	
55	DETERGENTS	LAS MG/L
56	FONGICIDES	MG/L
57	HERBICIDES	MG/L
58	HUILE ET GRAISSE	MG/L
59	PESTICIDES	MG/L
60	PHENOLS	MG/L
61	RADIOACTIVITE	PC/L
62	B.P.C.	UG/L
0		
0	*** SUPPLEMENTAIRES ***	
63	CHLORE RESIDUEL (GAZ)	MG/L
64	MERCURE	MG/L
65	AZOTE INORGANIQUE	MG/L
66	AZOTE ORGANIQUE	MG/L
67	AZOTE TOTAL	MG/L
68	PHOSPHORE INORGANIQUE	MG/L
69	PHOSPHORE ORGANIQUE	MG/L
70	CARBONE INORGANIQUE	MG/L
71	CARBONE ORGANIQUE	MG/L
72	CARBONE TOTAL	MG/L

TABLEAU 4.4 - Liste des classes et de leurs paramètres
pour l'indice de la qualité de l'eau

2	ALIM.-BRASSERIES	12PARAMETRES, #	2, 3, 6, 8,10,11,31,32,38,41,49,60.
4	ALIM.-DISTILLERIES	12PARAMETRES, #	1, 2, 3, 4, 8,10,20,29,33,41,44,58.
6	ALIM.-LIQUEURS GAZ.	10PARAMETRES, #	2, 3, 8,10,16,26,32,33,41,50.
11	CHIM.-CHIMIQUES	9PARAMETRES, #	2, 5, 8,26,31,32,33,41,58.
13	CHIM.-METALLIQUES	12PARAMETRES, #	4, 5,19,20,24,27,29,30,36,41,44,53.
14	CHIM.-PHARMACEUTIQUES	8PARAMETRES, #	1, 6,10,11,18,26,41,52.
40	PATE-BLANCHIE	9PARAMETRES, #	2, 5, 7,25,32,33,36,41,58.
42	PATE-JOURNAL	10PARAMETRES, #	2, 4, 5, 7, 8,25,32,33,41,58.
50	RAFF.-PETROLE-PROCEDE	7PARAMETRES, #	5, 5, 7,25,35,41,44.
51	RAFF.-PETROLE REFROID.	10PARAMETRES, #	4, 5, 7,16,25,32,33,35,41,58.
52	RAFF.-PETROLE-VAPEUR	13PARAMETRES, #	1, 4, 5, 7,16,25,32,33,35,40,51,48,58.
70	TEXTILE-TEINTURE	12PARAMETRES, #	2, 5, 7, 8,16,17,26,32,33,41,48,58.
90	QUALITE GENERALE EAU	8PARAMETRES, #	6, 8,10,12,40,41,65,68, (DE BASE) (18,24,27,29,30,37,44,54,55,60,62,63,64.- COMPLEMENTAIRES)
91	EAU POTABLE	12PARAMETRES, #	2, 4, 8, 9,10,16,26,32,38,40,41,50, (DE BASE) (34,60,64.- COMPLEMENTAIRES)
92	RECREATION	4PARAMETRES, #	7, 8,10,41.
93	VIE AQUAT.-ORG. TOL.	6PARAMETRES, #	5, 7, 8,16,39,41, (DE BASE) (18,24,27,29,30,37,44,54,55,60,62,63,64.- COMPLEMENTAIRES)
94	VIE AQU.-ORG.PEU TOL.	6PARAMETRES, #	5, 7, 8,16,39,41 (DE BASE) (18,24,27,29,30,37,44,54,55,60,62,63,64.- COMPLEMENTAIRES)

entre la concentration d'un paramètre et la qualité de l'eau. Pour ce faire, on utilise une fonction d'appréciation de la qualité. Il s'agit en fait d'un graphique sur lequel on porte sur l'axe des X, la concentration d'un paramètre et ses unités et sur l'axe des Y, une échelle croissante variant de 0 à 100 traduisant le degré de qualité d'une eau par rapport à l'utilisation choisie. L'explication détaillée de ces valeurs ou cotes de qualité est donnée au tableau 4.5. Dans l'annexe 1 nous pouvons retrouver les différentes fonctions d'appréciation de la qualité pour les différents indices retenus pour la caractérisation et la cartographie.

4.4.5 Formulation de l'indice

Après avoir déterminé pour quelle classe d'utilisation on désire appliquer la méthode, l'étape suivante consiste à utiliser les résultats des analyses de l'eau, pour les paramètres requis dans cette classe et à les transformer en cote de qualité Q_i à l'aide des fonctions d'appréciation.

La cote de qualité et la pondération de chaque paramètre serviront à calculer l'indice de la qualité des eaux pour la classe choisie. Il existe plusieurs méthodes de formuler l'indice, mais celles ayant retenu le plus l'attention des chercheurs furent les méthodes additives et multiplicatives:

$$\text{Additive : IQE} = \sum_{i=1}^n Q_i P_i = Q_1 P_1 + Q_2 P_2 + \dots + Q_n P_n$$

$$\text{Multiplicative : IQE} = \prod_{i=1}^M \frac{(Q_i)^{P_i}}{(Q_n)^{P_n}} = (Q_1)^{P_1} \times (Q_2)^{P_2} \times \dots \times (Q_n)^{P_n}$$

TABLEAU 4.5 - Signification des cotes numériques
d'après LAMONTAGNE et PROVENCHER (1979)

COTE DE QUALITE	APPRECIATION DE LA QUALITE DE L'EAU
100	-Excellente.
>85	-Très bonne; concentration jugée de très bonne qualité pour l'utilisation considérée.
>75	-Bonne; concentration jugée de bonne qualité pour l'utilisation considérée.
60-75	-Passable; concentration où l'eau est à la limite jugée encore utilisable.
<60	-Mauvaise; concentration où l'eau n'est pas utilisable comme telle: son utilisation exige un traitement visant à améliorer sa qualité (oxygénation, chlorination, autre traitement).
0	-Très mauvaise.

Tel que
$$\sum_{i=1}^M P_i = 1.0$$

et où i = ième paramètre

n = nombre de paramètres compris dans une classe

Q_i = cote de qualité du ième paramètre, nombre compris entre 0 et 100

P_i = pondération du ième paramètre compris entre 0 et 1

IQE = indice de la qualité des eaux nombre compris entre 0 et 100

La valeur de l'indice de qualité correspond à la même définition verbale que la cote de qualité d'un paramètre (tableau 3.5).

4.4.6 Choix des classes d'utilisation

Au niveau des différentes études effectuées par le Ministère de l'environnement en ce qui concerne la caractérisation de la qualité de l'eau des rivières des Cantons de l'Est, cinq classes ont été le plus souvent retenues

- Qualité générale de l'eau
- Eau potable
- Récréation
- Vie aquatique organismes tolérants
- Vie aquatique organismes peu tolérants

Aux fins de caractérisation et de cartographie deux classes ont finalement été retenues soit l'eau potable et

la vie aquatique organismes peu tolérants.

- Eau potable: L'eau destinée à la consommation humaine ne doit contenir en quantités dangereuses ni substances chimiques, ni germes nocifs pour la santé. En outre, elle doit être aussi agréable à boire que les circonstances le permettent. La fraîcheur, l'absence de turbidité, de coloration parasite et de goût ou d'odeur désagréable sont autant de qualités exigées pour une eau d'approvisionnement public.

Au niveau des Cantons de l'Est, l'approvisionnement en eau potable s'avère être un problème relativement important pour certaines villes notamment celles qui longent la rivière Yamaska-Nord. C'est pourquoi il est intéressant de caractériser la qualité de l'eau des rivières d'Estrée afin de localiser ces problèmes.

- Vie aquatique organismes peu tolérants: Les formes de vie dans le milieu aquatique sont aussi nombreuses que diversifiées, à partir des organismes microscopiques jusqu'aux poissons et aux plantes. Tous ces organismes sont dépendants de la qualité de l'eau. Pour la classe "vie aquatique organismes peu tolérants", celle-ci fut considérée en prenant comme référence principale les poissons qui ne pouvaient supporter une pollution. Il est plus pratique de retenir les poissons comme organisme de référence car leurs exigences et leur physiologie sont mieux connues. De plus les poissons peu tolérants sont souvent des espèces sportives et l'indice de qualité d'eau peut donc être une bonne indication de la capacité de support

des rivières pour ces espèces.

Deux facteurs nous ont guidé dans le choix de ces deux classes. Premièrement il était possible de retrouver les indices de qualité des eaux des deux classes dans la plupart des études gouvernementales sur les rivières d'Estrie. Deuxièmement il était possible de calculer les indices des deux classes à partir des données du Service de la qualité des eaux sur différentes rivières lorsqu'ils n'étaient pas retrouvés dans les études gouvernementales.

4.4.7 Indices d'enrichissement

En plus des deux indices de la qualité des eaux il nous a semblé utile d'inclure des indices d'enrichissement afin de mieux caractériser les rivières et de pouvoir évaluer quelles sont les charges en substances nutritives que ces rivières doivent supporter. Deux indices d'enrichissement ont été retenus, il s'agit de l'azote total (formes dissoutes + particulaires) et du phosphore total (formes dissoutes + particulaires).

L'azote et le phosphore sont les deux principaux éléments responsables de l'eutrophisation et leurs concentrations reflètent en quelque sorte, l'importance de l'activité humaine le long d'une rivière donnée ou autour d'un lac.

Il existe trois principaux types d'apports en phosphore et en azote dans un cours d'eau: les apports ponctuels suite aux rejets d'égoûts domestiques et industriels, les apports diffus résultant des activités agricoles d'élevage et de culture

et finalement les apports naturels provenant du drainage des terres boisées.

Les apports ponctuels et diffus contribuent en général à plus de 75% des apports totaux dans les régions habitées.

Les critères de qualité pour le plein usage d'un cours d'eau sont pour le phosphore total de 0,3 ppm et pour l'azote total, de 3 ppm. Des concentrations supérieures à celles citées ci-haut indiquent une dégradation de la qualité de l'eau et sont donc un indice de pollution.

4.4.8 Sources de documentation

Tel que mentionné auparavant, nous avons eu recours à deux principales sources de documentation: les études gouvernementales sur les rivières St-François et Yamaska et les données du Service de la qualité des eaux du Québec. Ainsi sept rivières ont pu être caractérisées soit la St-François, Massawipi, Magog, Yamaska Nord, Yamaska Sud-Est, Yamaska Centre et aux Brochets. Les données les plus récentes ont été compilées et la moyenne des échantillonnages de l'année la plus récente a été considérée. Nous pouvons retrouver dans l'annexe B toutes les données qui ont été cartographiées, le site précis et la date d'échantillonnage et le numéro de carte topographique sur laquelle nous pouvons retrouver les différentes stations d'échantillonnage.

4.4.9 Mode de représentation cartographique

Le mode de représentation pour les quatre valeurs retenues pour la caractérisation des rivières est le suivant :

79	
36	45
P	N
0,11	0,23

(bleu)

Le chiffre au-dessus du carré indique l'année d'échantillonnage. Dans la case du haut à gauche se retrouve l'indice de qualité de l'eau pour la classe eau potable, dans la case du haut à droite se retrouve l'indice de qualité de l'eau classe vie aquatique organismes peu tolérants. Dans la case du bas à gauche se retrouve la mesure du phosphore total en mg/l et dans la case du bas à droite se retrouve la mesure de l'azote total en mg/l. Un point de couleur bleue indique sur la carte la station d'où provient l'échantillon analysé et est relié par un trait aux quatre valeurs compilées.

CHAPITRE 5

CARTOGRAPHIE DU MILIEU BIOLOGIQUE

Il est important pour la direction régionale de l'Estrie du Ministère de l'environnement de connaître et de bien situer sur son territoire les différentes composantes du milieu biologique afin de pouvoir évaluer la compatibilité environnementale des projets qui lui sont soumis.

Il est difficile de décrire de façon très détaillée tous les éléments qui composent le milieu biologique d'une région car il est formé d'un réseau complexe d'êtres vivants où chaque niveau trophique est en interrelation avec un autre. Il a donc fallu choisir parmi tous les éléments formant ce grand ensemble vivant ceux qui pouvaient être caractérisés et cartographiés sans trop de difficultés et donner un aperçu du milieu biologique estrien. Ainsi trois éléments indicateurs ont pu être caractérisés et cartographiés au cours de la période de stage: les ravages de chevreuils, les sites de repos et de nidification pour la sauvagine et les frayères en rivière et en lac.

5.1 Ravages de chevreuil

Dans la région des Cantons de l'Est se retrouve une population relativement importante de chevreuils constituée

exclusivement de Cerfs de Virginie (Odocoiteus virginianus). La chasse au chevreuil constitue une activité importante qui contribue aux loisirs de près de 100 000 chasseurs au Québec et elle est un apport considérable à l'économie régionale. On a toujours considéré la chasse au chevreuil comme un sous-produit de la forêt, mais du strict point de vue économique elle est en voie, si ce n'est déjà fait, de devenir l'un des principaux modes d'exploitation de nos forêts tout comme la sylviculture traditionnelle.

Il est donc important que des projets ayant une incidence sur l'environnement ne viennent pas détruire l'habitat du chevreuil, nuire à sa reproduction et au maintien de l'espèce et affecter indirectement l'industrie de la chasse. C'est pourquoi il est important d'indiquer sur les cartes environnementales les zones sensibles où tout projet peut affecter la vie du chevreuil et altérer son habitat. La cartographie des ravages de chevreuil nous a semblé être le meilleur choix comme indicateur de ces zones sensibles.

Nous savons qu'en été et à l'automne, les chevreuils se dispersent sur une étendue relativement vaste, il est donc difficile de localiser leur habitat. Cependant en hiver, alors que leurs déplacements sont limités par l'épaisseur de la couche de neige, ces chevreuils se rassemblent aux endroits qui leur sont plus propices et qui constituent ce qu'on appelle un ravage de chevreuils qui est en fait l'aire hivernale occupée par les chevreuils. Cette migration constitue l'étape critique du cycle annuel des cervidés d'où l'importance de protéger ces zones

hivernales.

5.1.1 Caractéristiques générales des ravages

Les ravages de cheveails doivent répondre à deux conditions: ils doivent fournir suffisamment de nourriture sous forme de brout à l'état ligneux et ils doivent constituer un bon abri. Le meilleur habitat possible est celui où on retrouve des îlots de forêt fournissant du couvert (les conifères) avec des îlots de forêt fournissant de la nourriture (les feuilles). Les forêts à peuplement mixte conifères-feuilles offrent habituellement les meilleurs abris et une meilleure nourriture. Les ravages de chevreuils sont parfois très restreints et on n'y verra assemblés que quelques chevreuils alors que d'autres secteurs ou ravages plus vastes grouperont parfois plusieurs centaines de chevreuils. Les ravages sont souvent situés près d'un lac ou d'un cours d'eau.

Il faut souligner également que les aires hivernales varient d'une année à l'autre et d'une période à l'autre au cours de la même saison, car c'est l'environnement qui conditionne les déplacements du chevreuil.

5.1.2 Dépistage

Le moyen le plus efficace d'identifier et de délimiter les ravages de chevreuils importants est le survol aérien. Les plus petits ravages ne seront parfois identifiés et délimités qu'après une visite sur le terrain. Cette opération de dépistage doit être répétée fréquemment à cause de la variabilité

des aires hivernales. De plus il faut noter qu'il n'est plus possible de faire le recensement de la population de chevreuils par voie aérienne car il n'y a jamais assez de bêtes visibles pour qu'on puisse se faire une idée juste de leur nombre. C'est pourquoi le dépistage et l'importance d'un ravage de chevreuils n'indiquent pas nécessairement l'importance de la population qui y est présente.

5.1.3 Source de documentation

Nous n'avons pas fait le dépistage des ravages de chevreuils pour les fins de cartographie, nous avons utilisé les données du Ministère des loisirs de la chasse et de la pêche concernant les ravages en Estrie. L'opération a été rendue facile puisque tous les ravages de chevreuils ont été cartographiés par le MLCP sur cartes 1:50 000 topographiques. L'inventaire des ravages a été effectué par le MLCP au cours de l'année 1978 sauf pour quelques sections où l'inventaire date des années 1973 et 1970. Il est donc possible que les ravages datant des années 1970 n'existent plus. Cependant ils ont été quand même cartographiés afin de donner une indication sur la possibilité de présence d'un ravage.

5.1.4 Mode de représentation cartographique

Un trait continu de couleur brune entoure tous les ravages qui ont été dépistés. Les délimitations ne doivent pas être considérées comme étant précises mais plutôt approximatives. L'année où le dépistage a été fait est indiquée au bas de la

carte.

5.2 Sites de repos et de nidification pour la sauvagine

De plus en plus dans les projets à incidence environnementale ayant trait à l'aménagement de territoires en contact avec une certaine étendue d'eau, on tient compte de l'impact écologique qu'ils occasionnent sur la sauvagine. Plusieurs organismes gouvernementaux et privés accordent d'importantes sommes d'argent à des projets de protection et de conservation d'habitats de la sauvagine. L'attention particulière que portent ces organismes à la sauvagine s'accroît chaque année avec l'intérêt manifesté par les chasseurs et les observateurs d'oiseaux dont le nombre ne cesse d'augmenter. De plus, la sauvagine occupe une place importante dans l'écologie aquatique et riparienne d'un cours d'eau.

Au Québec, la plupart des zones humides (lacs et marécages) servent de haltes migratoires pour le canard. Seules, la plaine du Saint-Laurent et certaines régions marécageuses d'Abitibi peuvent être considérées comme des endroits à potentiel élevé pour la nidification de certaines espèces. C'est donc dire que la région de l'Estrie comprendra surtout des zones de repos pour la sauvagine.

Nous avons donc jugé bon de cartographier tous les sites potentiels pour la nidification et le repos de la sauvagine étant donné la grande importance que cette faune joue dans l'environnement régional.

5.2.1 Description de l'habitat et écologie

Les exigences premières de tout ce qu'on peut appeler sauvagine sont à peu près les mêmes pour toutes les espèces. Chaque espèce a besoin de nourriture, d'abri et d'espace pour survivre et se reproduire. L'ensemble de ces exigences est en relation étroite avec les plantes qu'on retrouve dans le milieu. Les plantes ne sont pas toutes utilisées de la même façon; certaines le sont comme nourriture, d'autres comme abri et d'autres encore servent à la fois de nourriture et d'abri. La sauvagine a besoin de plantes d'abri pour se protéger des intempéries, de ses ennemis naturels et pour nicher. Pour ce qui est de sa nourriture, elle est généralement très variée mais demeure souvent associée à la végétation aquatique. Les canards peuvent se nourrir de toutes les parties d'une plante, des racines aux graines; en plus des plantes, ils se nourrissent également d'insectes, de mollusques, de crustacés et d'autres petits animaux.

Chez la sauvagine, chaque espèce ou groupe d'espèces peut être associé à différents types d'utilisation des plantes et c'est ce qui détermine la présence de telle ou telle espèce dans une zone humide déterminée.

On peut diviser les canards en deux grands groupes: les canards barbotteurs et les canards plongeurs. Chacun de ces groupes diffère par son habitat, son régime alimentaire et la façon de se nourrir. Les canards barbotteurs préfèrent généralement des petites surfaces d'eau peu profondes, souvent

à l'intérieur des terres et se nourrissent presque exclusivement de matière végétale facilement accessible en surface. Les canards plongeurs, par contre, se rencontrent sur de grandes surfaces d'eau assez profondes, ils se nourrissent surtout d'organismes de fond et certains utilisent leur capacité de plonger pour se nourrir de structures végétales qu'on retrouve en profondeur (tubercules, rhizomes, etc...). On peut mentionner également certaines espèces comme les huarts et les grèbes qui, bien qu'étant surtout ichtyophages et ne se nourrissant que très rarement de végétaux, demeurent des éléments importants de la chaîne alimentaire d'un lac.

On retrouve au tableau 5.1 la liste des principales espèces de canards qu'on retrouve au Québec en période migratoire ou en période de nidification ainsi qu'une brève description de leur diète selon une étude réalisée aux Etats-Unis par MARTIN, ZIM et NELSON (1951); on y inclut également la famille des rallidés qui est parfois considérée comme faisant partie de la sauvagine.

5.2.2 Dépistage

Le dépistage des sites de repos et de nidification de la sauvagine est relativement simple, il s'agit d'identifier les zones marécageuses en bordure des lacs et situées dans les terres où pousse une végétation aquatique abondante. Ces zones devaient avoir un potentiel élevé pour le repos et la nidification de la sauvagine. Par la suite une vérification sur place peut confirmer la présence de sauvagine. Cependant le fait qu'une zone

TABLEAU 5.1 - Liste des principales espèces de canards retrouvées au Québec et leur régime alimentaire d'après MARTIN, ZIM et NELSON (1951)

Canards barboteurs

Canard malard: surtout végétarien (graines, feuilles, jeunes pousses).

Canard noir: végétarien, mais sur les côtes marines, il se nourrit souvent de mollusques.

Canard chipecu: surtout végétarien (graines, feuilles, jeunes pousses).

Canard siffleur: surtout végétarien (graines, feuilles, jeunes pousses).

Canard pile: surtout végétarien (graines, feuilles, jeunes pousses).

Sarcelle à ailes vertes: surtout végétarien (graines)

Sarcelle à ailes bleues: 25% de sa diète: insectes et mollusques.
75%: végétaux (surtout graines).

Canard souchet: 25% de sa diète: insectes, mollusques, crustacés (copépodes). 75%: végétaux.

Canard huppé: surtout végétarien (fruits d'arbres, graines de nymphéacées).

Canards plongeurs

Morillon à tête rouge: surtout végétarien (protubérances et tubercules).

Morillon à collier: 25%: insectes, mollusques, crustacés. 75%: végétaux.

Morillon à dos blanc: surtout végétarien (protubérances et tubercules).

Petit morillon: 2/3 et plus de son régime alimentaire: mollusques, insectes, crustacés.

Grand morillon: 50%: végétal. 50%: animal.

Garrot commun: 75%: crustacés.

Petit garrot: surtout nourriture animale complétée par nourriture végétale.

Canard roux: 30%: animal. 70%: végétal.

Bec-scie commun et à poitrine rousse: surtout poissons, mais aussi grenouilles, insectes, mollusques, crustacés.

Bec-scie couronné: mange une proportion moindre de poisson que les précédents, complétée par un régime végétarien.

Grands plongeurs marins

Eider, canard arlequin, canard kakawi: mollusques, crustacés, insectes, vers, oursins, anémones, étoiles de mer, mais très peu de plantes aquatiques.

Macreuses: ont un régime alimentaire contenant une plus grande proportion de plantes aquatiques que les espèces précédentes.

Bernaches et oies

Bernache du Canada, bernache cravant, oie blanche: se nourrissent presque exclusivement d'éléments végétaux.

Autres

Huant: poissons, mollusques, insectes, grenouilles.

Grèbe: petits poissons, crustacés, mollusques, insectes aquatiques.

Foulque: plus végétarien que carnivore.

Râle de Caroline et râle jaune: la végétation compte beaucoup dans leur régime alimentaire.

Tous les autres râles ainsi que les échassiers sont surtout carnivores.

identifiée n'abrite pas de sauvagine n'indique pas nécessairement que celle-ci n'a pas un bon potentiel. Car afin de vérifier la présence de sauvagine il faut faire un contrôle à la bonne période de l'année c'est-à-dire lors des périodes de migration. Hors de ces périodes il est difficile d'évaluer la présence de la sauvagine.

5.2.3 Sources de documentation

Pour la cartographie des zones de repos et de nidification de la sauvagine nous avons utilisé les données du groupe Canard Illimitée, organisme voué à la protection de la sauvagine et à l'aménagement de zones propices à son développement dans le but de favoriser la multiplication de l'espèce et d'améliorer l'effort de chasse.

L'inventaire des zones potentielles pour la sauvagine dans l'Estrée a été fait en 1980 et celles-ci ont été cartographiées sur fond de carte topographique 1:50 000. Ainsi notre tâche a été relativement facile étant donné que nous travaillions sur le même type de carte.

5.2.4 Mode de représentation cartographique

Un trait continu de couleur verte entoure toutes les zones potentielles pour le repos et la nidification de la sauvagine qui ont été dépistées. On retrouve au centre de chaque zone, un logo symbolisant un canard afin de bien identifier ces zones. Les délimitations des zones sont approximatives.

5.3 Frayères

La faune ichthyenne constitue une partie importante de la faune des Cantons de l'Est à cause de la présence de nombreux lacs et cours d'eau qui sillonnent la région. Il devient donc important de la protéger et de favoriser sa reproduction et son expansion notamment lorsqu'il s'agit d'espèces dites "sportives" puisqu'elles sont les signes d'un milieu sain et contribuent aux loisirs de milliers de pêcheurs à travers l'Estrie.

Pour le Ministère de l'environnement il est important de situer les principales frayères de la région afin de les protéger de toute perturbation par un projet à incidence environnementale telle la construction de barrages, l'arnachement de ruisseaux ou de rivières ou le passage de véhicules motorisés.

5.3.1 Caractéristiques générales des frayères

Plusieurs facteurs physiques influencent le succès de reproduction des poissons tel un niveau d'eau stable et suffisant, des conditions physico-chimiques adéquates, une eau relativement libre, des frayères à l'abri et une surface suffisante d'un certain type de substrat à une profondeur et à un endroit adéquats.

La présence de frayères indique généralement la présence de tous ces facteurs réunis. Parmi ces facteurs, le substrat semble déterminant et est retenu habituellement comme principale composante du potentiel de frai.

Il existe deux types de frayères: les frayères d'eau vive et les frayères d'eau calme. Les caractéristiques généralement observées chez ces différents types de frayères sont présentées au tableau 5.2 conçu par MEUNIER et LEFEBVRE (1979).

5.3.2 Dépistage

La localisation des frayères se fait grâce à des visites sur le terrain. La présence d'oeufs, d'alevins ou de géniteurs dans un secteur donné sont les signes de la présence d'une frayère. Il est également possible d'évaluer le potentiel d'un segment pour le frai en identifiant et en quantifiant les paramètres suivants: le type de substrat, le pourcentage de recouvrement des différents substrats et la pente de la beïne.

5.3.3 Sources de documentation

Les agents du Ministère des loisirs, chasse et pêche direction régionale de l'Estrie ont localisé et cartographié les principales frayères de la région. Nous avons donc utilisé ces données et les avons cartographiées. Ainsi il a été possible de cartographier les frayères de 16 types de poissons réparties sur tout le territoire. Le tableau 5.3 donne le nom et le numéro des 16 espèces sportives de poissons dont les frayères ont été cartographiées de même que la description de chaque type de frayère et la période de reproduction des différentes espèces.

Les frayères ont été divisées en trois catégories: les frayères délimitées, les frayères localisées mais non-délimitées et les frayères non-localisées c'est-à-dire celles dont

TABLEAU 5.2 - Caractéristiques généralement observées chez les deux types de frayères en tributaire

Types de frayères	Eau vive	Eau calme
Caractéristiques		
Vitesse du courant	La vitesse du courant est habituellement moyenne à rapide, et la présence d'obstacles ralentissant le courant est indispensable.	La vitesse du courant est habituellement de lente à très lente. Ce type de tributaire débouche fréquemment dans le fond d'une baie ou traverse, dans son cours inférieur, une zone marécageuse.
Substrat	Le substrat peut varier suivant les espèces, mais les substrats rocheux et gravelleux sont les plus utilisés.	Chez les espèces utilisant ce type de frayère, la reproduction est souvent associée à la végétation. Les substrats généralement utilisés sont le sable, le gravier, l'argile durcie et la végétation elle-même.
Topographie du fond	Le fond est irrégulier, créant ainsi une alternance de "pools" et de zones rapides. La présence d'obstacles naturels fournit des abris pour les poissons.	Le fond est généralement uni et plat.
Profondeur de l'eau	D'après des observations (MASSE et MON-GEAU, 1976), la partie des rapides utilisée pour le frai ne dépasse pas quatre à cinq pieds.	La plupart des espèces frayent à des profondeurs inférieures à trois pieds. Les variations du niveau de l'eau ne doivent pas être trop brusques.

TABLEAU 5.3 - Répertoire des frayères cartographiées

Numéro d'identification	Nom de l'espèce	Description des frayères	Période de frai
1	TRUITE MOUCHETEE <u>Salvelinus</u> <u>fontinalis</u>	Fraie la plupart du temps sur fonds de gravier, en eau peu profonde, à la tête des cours d'eau, peut avoir lieu aussi sur les hauts fonds graveleux des lacs où il y a remontée d'eau de source et courant modéré.	AUTOMNE Sept-Oct-Nov
2	TRUITE GRISE <u>Salvelinus</u> <u>namaycush</u>	Fraie la plupart du temps sur fonds rocheux ou cailloteux des lacs de l'intérieur à des profondeurs de moins de 12 m. Fraie rarement en rivière.	AUTOMNE Sept-Oct-Nov
3	TRUITE ARC-EN-CIEL <u>Salmo gaerdneri</u>	Fraie dans les petits tributaires des rivières ou dans les cours d'eau d'entrée ou de sortie des lacs. Fraie sur lit de gravier fin dans un rapide en amont d'une fosse.	PRINTEMPS Mi-Avril à Mi-Juin
4	TRUITE BRUNE <u>Salmo trutta</u>	Fraie en eau peu profonde, à fond de gravier, à la tête des cours d'eau.	AUTOMNE Oct-Nov-Déc
5	DORE <u>Stizostidion</u> <u>vitreum</u>	Fraie dans les eaux blanches du pied de chutes et de barrages insurmontables des rivières ou sur les hauts fonds variant de roches à gros gravier des lacs.	PRINTEMPS Début ETE

TABLEAU 5.3 (suite)

Numéro d'identification	Nom de l'espèce	Description des frayères	Période de frai
6	BROCHET <u>Esox lucius</u>	Fraie sur les plaines inondables à végétation dense des rivières, dans les marécages et les baies des grands lacs.	PRINTEMPS Avril et début mai
7	ACHIGAN <u>Micropterus dolomieu</u>	Fraie sur fond sablonneux, gravier ou pierres en lac ou en rivière surtout dans les endroits protégés par des roches, billots ou plus rarement dans la végétation dense.	Fin du PRINTEMPS Début ETE
8	OUANANICHE <u>Salmo salar</u>	Fraie en rivières sur radier à fond de gravier, en amont ou en aval d'une fosse.	Oct-Nov
9	BARBOTTE BRUNE <u>Ictalurus nebulosus</u>	Fraie dans des nids peu profonds sur fond de sable ou de vase ou parmi les racines de la végétation aquatique à proximité d'avris tels les souches, les roches ou les arbres.	Fin PRINTEMPS Début ETE
10	PERCHAUDE <u>Perca flovesceus</u>	Fraie sur les hauts fonds des lacs près des rivages et souvent dans les tributaires à proximité de la végétation à racines, broussailles submergées ou corps d'arbres morts, mais parfois aussi sur le sable ou le gravier de fond.	PRINTEMPS Mi-Avril Début Mai

TABLEAU 5.3 (suite)

Numéro d'identification	Nom de l'espèce	Description des frayères	Période de frai
11	EPERLAN <u>Osmerus mordax</u>	Fraie en cours d'eau sur hauts fonds graveleux	PRINTEMPS
12	COREGONE <u>Coregonus</u> <u>dupeafonnis</u>	Fraie en eau de profondeur de moins de 25 pi, sur fond dur ou rocailleux, parfois sur fond de sable; en lac ou en rivière.	AUTOMNE Nov-Déc
13	LOTTE <u>Lota lota</u>	Fraie sous la glace, en eau peu profonde sur fond de sable ou de gravier, dans les baies peu profondes ou sur des hauts fonds graveleux; en lac le plus souvent, en rivière à l'occasion.	HIVER Janv-Mars
14	MASKINONGE <u>Esox masquinongy</u>	Fraie à des profondeurs de 15 à 20 po dans les endroits inondés à végétation dense; lacs et rivières.	PRINTEMPS Fin Avril Début Mai
15	BARBUE <u>Ictalurus punctatus</u>	Fraie en rivière dans des nids retirés, mi-obscur, près des roches ou d'emballages de billots ou sous des berges affinées.	Fin PRINTEMPS Début ETE
16	CISCO DE LAC <u>Coregonus artedii</u>	Fraie en eau peu profonde, 1 à 3 mètres sur presque tous les types de substrats mais souvent sur fond de gravier ou de cailloux	

on se doute de leur présence dans un secteur donné mais qui n'ont pu être localisées et délimitées précisément. On a pu déterminer l'importance des deux premières catégories de frayères, ainsi on retrouve trois niveaux d'importance: très importantes, importantes et peu importantes.

5.3.4 Mode de représentation cartographique

Toutes les données concernant les frayères sont inscrites en noir sur les cartes. Chaque frayère est identifiée par le numéro de l'espèce de poisson qui y est présente (tableau 5.3). La catégorie de frayère est indiquée par les lettres A, B ou C: A pour les frayères localisées et délimitées, B pour les frayères localisées mais non-délimitées, C pour les frayères non-localisées. La délimitation des frayères est indiquée par un trait continu entourant la zone délimitée. L'importance des frayères est indiquée comme suit:

très importante: +++

importante : ++

peu importante : +

CHAPITRE 6

DISCUSSION

La conception de cartes environnementales sur le milieu biophysique estrien à partir des éléments qui ont été décrits dans les chapitres précédents constitue une première étape vers la création d'un atlas environnemental régional. La direction régionale de l'Estrie du Ministère de l'environnement en était à sa première expérience dans le domaine de la cartographie environnementale. Il a donc fallu faire un travail de pionnier et tenter avec les moyens disponibles de créer des cartes complètes et pratiques. Nous disposons de peu d'exemples et de ressources humaines pour orienter notre démarche conceptuelle en cartographie environnementale. Il a fallu participer à la mise en place d'un centre de documentation sur l'environnement régional et il a été nécessaire de doter la direction régionale des ressources matérielles indispensables à la création des cartes. Ces deux étapes préliminaires essentielles dans le processus de conception des cartes environnementales ont pu être franchies non sans difficultés.

L'acquisition d'informations concernant l'environnement régional est une étape qui a demandé beaucoup de temps et d'efforts à cause de la diversité des organismes et services impliqués dans la cueillette d'informations sur les différents

aspects de l'environnement régional et de la non-concertation entre les différents services gouvernementaux en ce qui concerne le traitement et la diffusion de ces informations.

En maintes occasions il a été nécessaire de travailler avec des données et informations qui n'étaient pas recueillies dans le but de décrire ou de quantifier l'environnement tel que nous le désirions. Il a donc fallu leur trouver un traitement adéquat pour les fins de cartographie.

Ces problèmes ont pu être surmontés et il nous a été possible de créer 18 cartes environnementales sur le milieu biophysique couvrant entièrement la région administrative de l'Estrée. Des diapositives et la légende de ces cartes ont été incluses respectivement dans les annexes 3 et 4 de ce document.

Il convient donc maintenant d'analyser la forme et le contenu de ces cartes et d'en faire la critique afin qu'il soit possible dans l'avenir d'apporter des modifications aux cartes déjà créées et de mieux concevoir ces futures cartes environnementales.

Pour ce qui est de la forme des cartes environnementales plusieurs points sont à souligner.

. Format des cartes

Le format des cartes (cartes topographiques 1:50 000) est pratique pour son utilisateur, permet une vision d'un

territoire relativement grand et la création d'un atlas sur le milieu biophysique relativement compact.

. Mode de représentation des différents éléments de l'environnement

Le mode de représentation des différents éléments de l'environnement peut à l'occasion poser certains problèmes aux utilisateurs des cartes. Les éléments du milieu biophysique cartographiés ressortent bien sur les cartes, les limites des bassins versants sont facilement repérables et ne gênent pas les éléments des fonds de carte topographique.

Pour ce qui est du milieu hydrique, les cotes trophiques des différents lacs peuvent être facilement lues car il est facile de repérer les lacs sur les cartes pour y retrouver au centre les données cartographiées. En ce qui concerne les rivières, l'exercice est plus difficile, les données ont dû être inscrites d'un côté ou de l'autre des rivières et les carrés bleus où sont inscrites les données se confondent facilement avec le fond de couleur verte des cartes topographiques. Il faut donc faire un examen assez minutieux des cartes pour obtenir les renseignements concernant les rivières.

Parmi les éléments du milieu biologique, les ravages de chevreuil et les zones de repos pour la sauvagine sont facilement repérables. Pour ce qui est des frayères, il peut y avoir à certains secteurs, confusion car on retrouve au même endroit de nombreux types de frayères donc une longue série de chiffres pour identifier les types de poissons qui y fraient et,

à moins que les frayères soient délimitées, leur localisation demeure assez confuse.

Dans l'ensemble, l'ajout de nouveaux symboles et de données sur les fonds de carte topographique rend la lecture des cartes difficile en certains endroits pour le lecteur peu averti. L'examen des cartes doit donc être minutieux afin d'obtenir tous les renseignements désirés. Il faut se demander toutefois, si l'addition de symboles et de données supplémentaires sur les cartes actuelles ne rendra pas la lecture des cartes trop difficile. L'emploi de cartes topographiques 1:20 000 comme il est prévu dans la conception des nouvelles cartes sur le milieu biophysique facilitera certes la tâche et permettra l'addition de symboles et de données supplémentaires tel l'artificialisation des berges, les piscicultures et les zones de protection et de conservation car le territoire couvert sera plus restreint, il y aura alors moins de risque de surcharge de signes.

. Non reproductibilité des cartes

Telles que conçues actuellement, les cartes environnementales sont non-reproductibles c'est donc dire qu'il n'existe qu'une seule série de cartes de disponible et il est impossible dans ce cas d'en faire profiter les différents organismes voués à la protection de l'environnement et les différents services du Ministère de l'environnement qui n'ont pas été régionalisés à moins que ces groupes ne viennent consulter sur place les cartes. Cet aspect des cartes environnementales confère à la

direction régionale une sorte de "suprématie" en matière de connaissance de l'environnement régional et ne favorise pas la prise en main par la population via les municipalités et organismes régionaux de l'environnement régional, objectif à long terme du Ministère de l'environnement.

. Permanence des données cartographiées

Tous les symboles et toutes les données ont été cartographiés de façon permanente. Ceci entraînera à plus ou moins long terme de nombreux problèmes car la plupart des informations cartographiées sont ponctuelles et varient dans le temps. S'il est impossible de modifier ces informations, les cartes deviendront rapidement périmées, du moins en ce qui concerne certains éléments cartographiés tels la qualité des eaux et les ravages de chevreuils. Il faudrait donc refaire toutes les cartes à chaque fois que de nouvelles données seraient disponibles ce qui n'est évidemment pas pratique et entraînerait des pertes de temps et d'argent.

Maintenant en ce qui concerne le contenu des cartes environnementales, deux points sont à souligner:

. Validité des données cartographiées

Les cartes environnementales sur le milieu biophysique comportent plusieurs éléments donc plusieurs types de données qui selon les cas datent de plusieurs années. Ceci peut créer plusieurs inconvénients lorsqu'il s'agit de faire l'étude de dossiers demandant des renseignements justes et récents.

Cependant il faut se résoudre à obtenir des données qui datent de quelques mois sinon de quelques années en ce qui concerne les divers éléments cartographiés car les coûts des divers programmes d'acquisition de données concernant l'environnement régional que ce soit les études limnologiques, la caractérisation des rivières, les relevés aériens des ravages de chevreuils ou des zones de repos pour la sauvagine sont extrêmement prohibitifs. Ceci implique donc que les divers programmes sont entrepris à intervalles de plusieurs années afin de limiter les coûts. On suppose toujours qu'entre temps les conditions environnementales auront peu changé.

Donc tous les renseignements retrouvés sur carte donnent un aperçu de l'environnement régional mais ne correspondent pas nécessairement à la réalité.

Ainsi, pour les ravages de chevreuils, la plupart ont été dépistés et cartographiés entre 1973 et 1978. Comme nous savons que les délimitations des ravages changent à chaque année il est évident que les délimitations cartographiées ne sont pas exactes. Il se peut même que les petits ravages cartographiés n'existent plus. Pour les gros ravages, leur présence s'étend habituellement sur plusieurs années ce qui est moins problématique.

Lors de la consultation des cartes il faudra se rappeler que la présence d'un ravage de chevreuils à un endroit est une probabilité, une visite sur le terrain sera nécessaire pour confirmer.

Les changements sont moins fréquents pour les frayères et les zones de repos pour la sauvagine, les données cartographiées peuvent donc être considérées comme valables et relativement récentes. Pour ce qui est du milieu hydrique, la cote trophique des lacs est un indice qui change lentement d'année en année, les indices cartographiés sont donc relativement fiables. Les indices de la qualité des eaux et d'enrichissement pour les rivières sont extrêmement variables dans le temps, les moyennes annuelles des indices qui ont été cartographiées devront être considérées comme un aperçu de l'état des rivières.

Finalement en ce qui concerne le milieu physique, les éléments cartographiés ne varient à peu près pas dans le temps. Les seuls changements qui pourraient être nécessaires sont au niveau des infrastructures créées par l'homme comme les routes et les chemins de fer, il faut donc tenir compte de cet aspect lors de la consultation des cartes.

. Présence de zones peu inventoriées

Après un survol rapide des cartes nous pouvons constater qu'il existe plusieurs secteurs où les éléments biophysiques ont été peu inventoriés notamment en ce qui concerne la caractérisation des différentes rivières d'Estrie. Seules les rivières Yamaska et St-François semblent avoir été inventoriées adéquatement permettant une bonne évaluation de l'état de ces rivières. Il existe de nombreuses rivières en Estrie qui n'ont pas été caractérisées et qui desservent des bassins de population assez importants. Pour ce qui est des lacs, la situation est

plus satisfaisante puisque les principaux lacs d'Estrie ont été inventoriés. Il existe néanmoins une foule de petits lacs sur lesquels aucun renseignement n'est disponible. L'annexe 5 donne la liste par comté des lacs et rivières d'Estrie, un astérisque indique la disponibilité de renseignements permettant une caractérisation adéquate.

Pour ce qui est des trois éléments faisant partie du milieu biologique, la quantité de renseignements a semblé suffisante pour que l'environnement de la majeure partie du territoire soit caractérisée, cependant pour certains secteurs, il existe peu d'informations en ce qui concerne les frayères.

CHAPITRE 7

RECOMMANDATIONS

Suite à l'expérience qui a été acquise au cours de la conception des premières cartes environnementales et suite aux différents problèmes auxquels nous avons été confronté plusieurs recommandations s'imposent qui permettront aux responsables de la conception des futures cartes environnementales de voir quelles améliorations pourraient être apportées au niveau de la conception et à quelles étapes des efforts supplémentaires devraient être déployés afin d'augmenter l'efficacité du travail et la qualité des cartes résultantes.

Ainsi au niveau de la conception des futures cartes environnementales:

- toutes les données cartographiées devraient l'être de façon non-permanente afin de pouvoir les changer au fur et à mesure que des données plus récentes seront disponibles, l'utilisation de micas ou autres transparents pourrait être envisagée ce qui éviterait la détérioration des cartes et permettrait des changements de données relativement faciles;
- les modes de représentation des divers éléments devraient être bien étudiés de façon à ce que tous les symboles et toutes les données soient bien visibles et faciles à repérer;
- toutes les données cartographiées devraient être compilées

dans un recueil dans lequel il serait également possible de repérer les sources de documentation et certains détails utiles rattachés aux données;

- une étude devrait être entreprise sur la possibilité de rendre les cartes environnementales reproductibles dans le but de faciliter leur diffusion pour des organismes intéressés; et dans la mesure où il serait possible de diffuser les cartes, il serait nécessaire d'imposer certaines restrictions quant au choix des individus ou organismes qui auraient le droit d'obtenir ou de consulter les cartes. Des consultations entre les différents services du Ministère de l'environnement et les différents ministères ayant des implications dans l'environnement devraient avoir lieu afin d'établir un code d'éthique dans l'utilisation des cartes et de décider quels organismes pourraient avoir le droit de consulter les cartes afin d'éviter que par exemple des clubs de chasse et pêche s'approprient des cartes environnementales dans le but de localiser les ravages de chevreuils et les frayères;
- au niveau provincial il devrait y avoir concertation entre les différentes directions régionales du Ministère de l'environnement afin d'uniformiser dans la mesure du possible les méthodes de conception des cartes environnementales et de profiter des différentes expériences de chaque région en matière de cartographie environnementale afin de permettre et faciliter les études environnementales interrégionales et pour que la conception de l'environnement ne soit pas discordante entre chaque région afin d'avoir une vision harmonieuse de l'environnement

provincial.

Au niveau de la documentation:

- un membre du personnel de la direction régionale devrait avoir la tâche de faire l'acquisition de toutes les données pertinentes à la cartographie environnementale et de voir à ce que celles-ci soient les plus récentes possible afin de permettre la mise à jour des cartes qui auront été créées;
- des ententes devraient être conclues entre la direction régionale et les divers services non-régionalisés du Ministère de l'environnement et les différents ministères ayant des activités touchant à l'environnement afin de faciliter l'acheminement des données relatives à l'environnement;
- certains programmes d'évaluation écologique devraient être envisagés dans le but de combler les vides existants sur les cartes en ce qui a trait à certains éléments tels la caractérisation des rivières et la localisation des frayères.

CHAPITRE 8

CONCLUSION

La création d'un atlas environnemental régional est un projet ambitieux et s'avérera dans l'avenir un outil indispensable pour tout organisme voué à la protection et à la gestion de l'environnement. La possession d'un atlas environnemental complet et bien conçu signifiera véritablement la prise en main par la direction régionale de l'Estrie du Ministère de l'environnement régional et sera garante d'une gestion saine et efficace.

La cartographie du milieu biophysique de l'Estrie est un premier pas de franchi par la direction régionale vers la création d'un atlas environnemental régional. Maintenant que le processus est en marche il s'agit d'aller de l'avant et de se servir de l'expérience passée pour mieux prévoir et mieux concevoir en matière de cartographie environnementale. Il faudra procéder rapidement si le Ministère de l'environnement veut passer d'une gestion environnementale de rattrapage à une gestion axée sur la prévention.

La cartographie environnementale n'est pas une fin en soi mais un moyen de mieux concevoir l'environnement régional. Il sera important pour le Ministère de l'environnement de voir quels autres moyens pourront être employés avec l'avènement de

l'informatique, de la télédétection et de la cartographie informatisée afin de ne pas se restreindre à une seule méthode de conception de l'environnement.

Le monde entre dans une nouvelle ère dans la gestion de l'environnement, il s'agira pour nous d'y entrer en même temps que tous les autres si nous voulons nous assurer un environnement sain et bien géré. L'acquisition d'un atlas environnemental est une étape importante qu'il faudra franchir et qu'il faudra également dépasser.

BIBLIOGRAPHIE

BELZILE, F., J. LAVIGNE, R. VEILLEUX & G. TURCOTTE. 1979.

L'eau dans l'aménagement et le développement du territoire de la région de l'Estrie. Office de planification et de développement du Québec.

CUENIN, René. 1972. Cartographie générale. Tome 1, Collection scientifique de l'Institut géographique national. Editions Eyrolles, Paris, 319 p.

Données de lacs extraites de la Banque de données du Service de la qualité des eaux, Ministère de l'environnement du Québec.

Données de rivières extraites de la Banque de données du Service de la qualité des eaux, Ministère de l'environnement du Québec.

LAMONTAGNE, Michel P. & Michel PROVENCHER. 1979. Méthodes de détermination d'un indice d'appréciation de la qualité des eaux selon différentes utilisations (IQE). Service de la qualité des eaux, Ministère des richesses naturelles, Direction générale des eaux, Québec, Publication: QE-34F.

MARTIN, A.C., H.S. ZIM & A.L. NELSON. 1951. American wildlife and plants. A Guide to wildlife food habits. Dover Publications, New-York, 500 p.

MATHIEU, P., P. GENTES & J.-P. GAUTHIER. 1979. L'âge des lacs. Méthode numérique d'évaluation de l'état trophique des lacs, Ministère des richesses naturelles, Gouvernement du Québec, Publication: QE-35.

MEUNIER, P. et G. LEFEBVRE. 1979. Méthodologie d'évaluation des potentiels écologiques. Ministère des richesses naturelles, Service de la qualité des eaux, Gouvernement du Québec.

PETERSON, R.L. 1966. The mammals of Eastern Canada. Oxford University Press, Toronto, 459 p.

PROVENCHER, Michel et al. 1979. Caractérisation de la qualité de l'eau de la rivière Yamaska-Nord: Rapport complémentaire, Service de la qualité des eaux, Ministère des richesses naturelles, Québec.

ROCHE, M. 1963. Hydrologie de surface. Office de la recherche scientifique et technique outre-mer, Edition Gauthier-Villard, Paris, 430 p.

ST-ARNAUD, Robert. 1970. Cartographie, notions préliminaires. Notes de références, Université Laval, Québec, 63 p.

SCOTT, W.B. et E.J. CROSSMAN. 1974. Poissons d'eau douce du Canada. Ministère de l'environnement, Service des pêches et des sciences, Ottawa, Bulletin 184.

STEPHENSON, Bruce. 1971. Le chevreuil et son habitat, extrait du Ministère du tourisme de la chasse et de la pêche du Québec, Service de la faune, Québec, Rapport 6: 181-188.

ANNEXE A

Fonctions qualité pour le calcul des indices
de la qualité des eaux des rivières pour
les utilisations Eau potable et Vie
aquatique-organismes peu tolérants

FONCTION - QUALITE

100 - Excellente
>85 - Très bonne

>75 - Bonne
60-75 - Passable

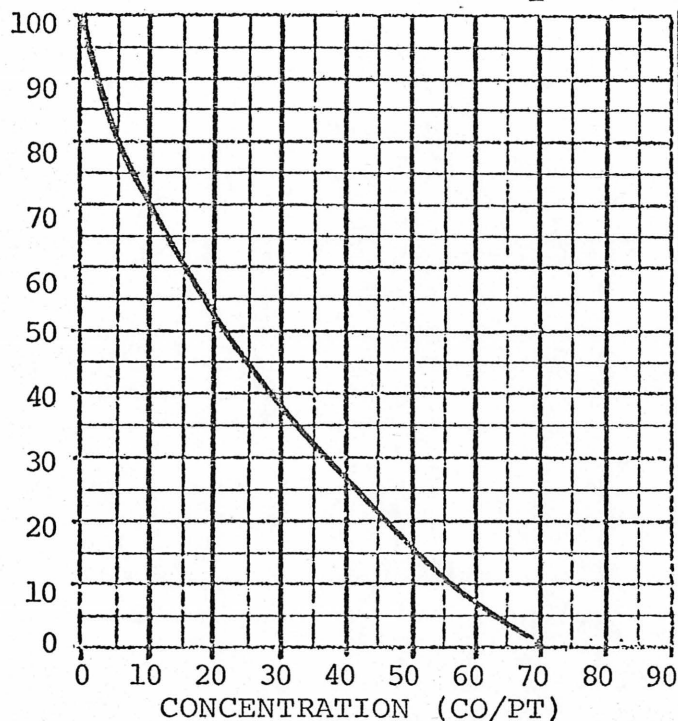
<60 - Mauvaise
0 - Très mauvaise

Utilisation: Eau Potable

Paramètre : Couleur

Numéro : 91-02

$P_i : .043$

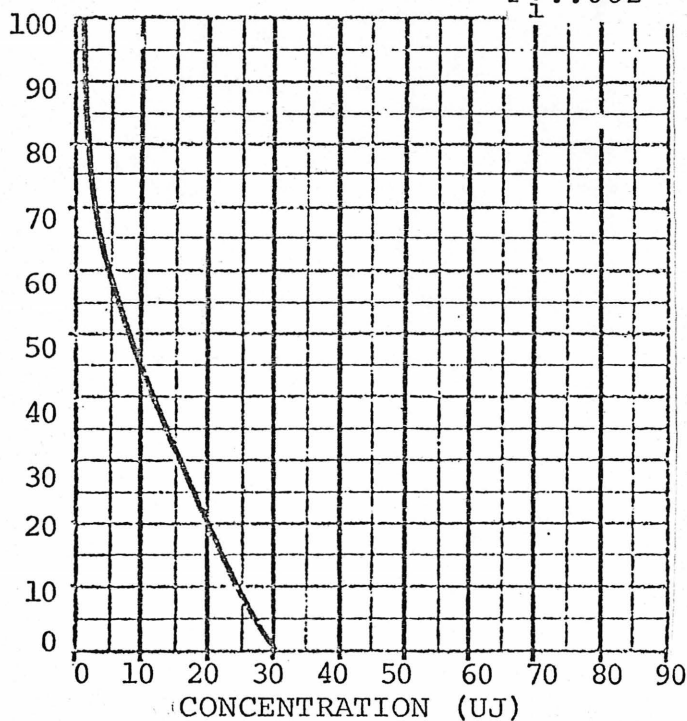


Utilisation: Qualité Générale-Eau

Paramètre : Turbidité

Numéro : 91-08

$P_i : .062$

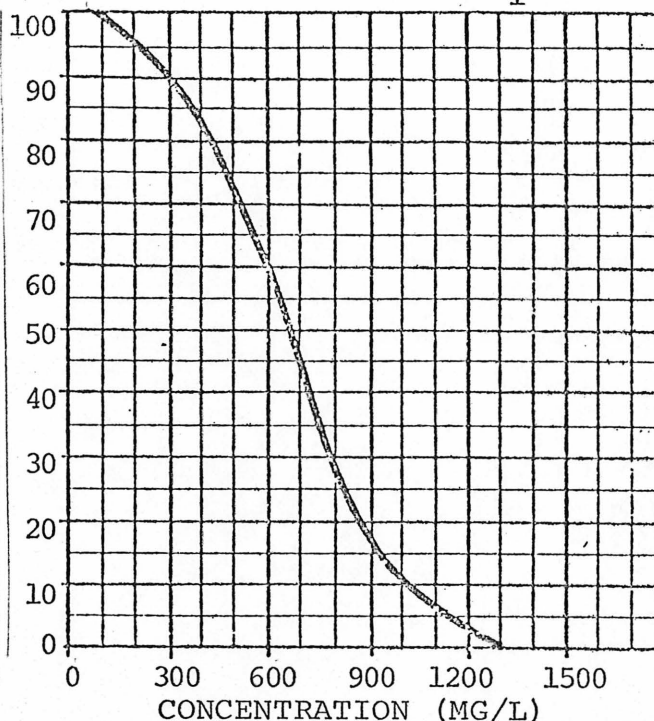


Utilisation: Eau Potable

Paramètre : Solides dissous

Numéro : 91-4

$P_i : .068$

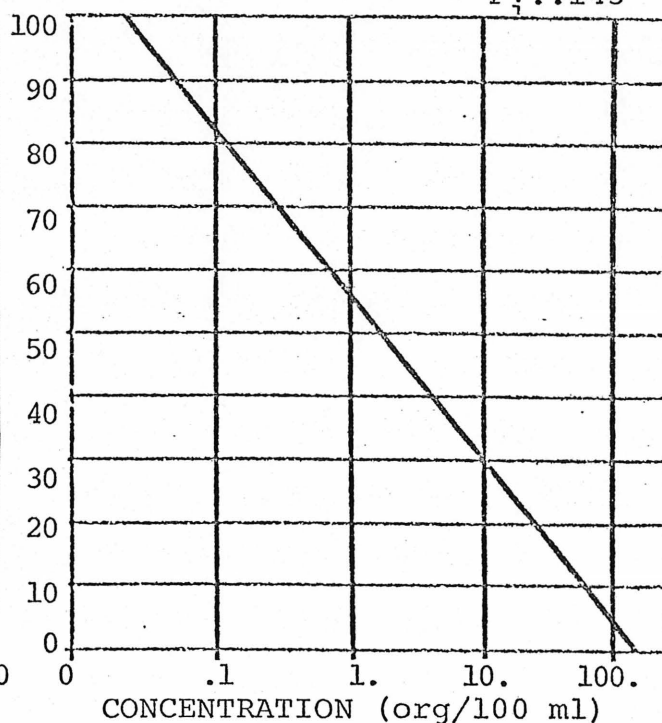


Utilisation: Eau Potable

Paramètre : Coliformes fécaux

Numéro : 91-9

$P_i : .143$



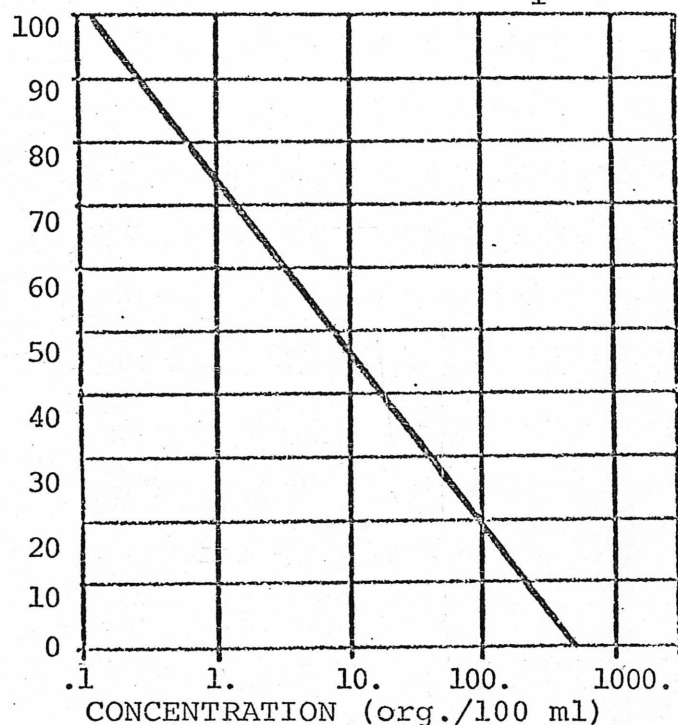
FONCTION - QUALITE

100 - Excellente
>85 - Très bonne

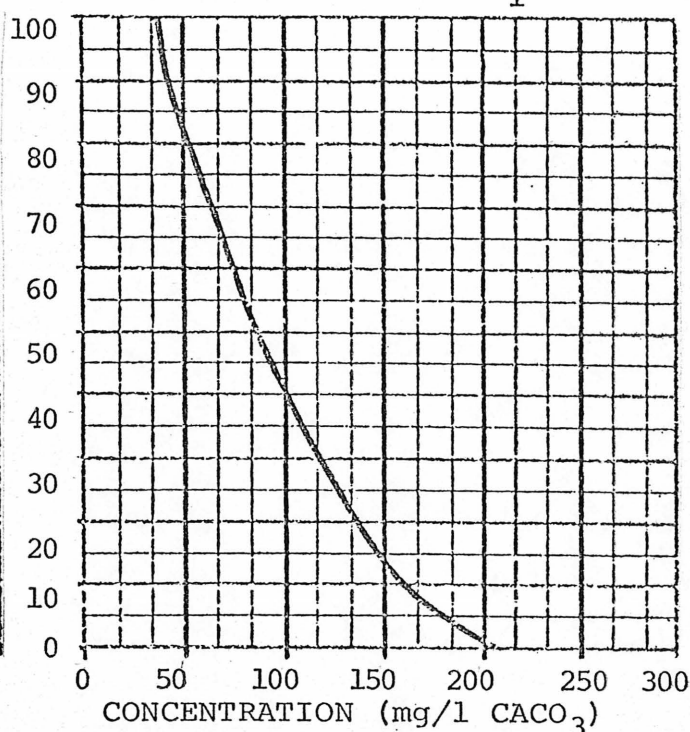
>75 - Bonne
60-75 - Passable

>60 - Mauvaise
0 - Très mauvaise

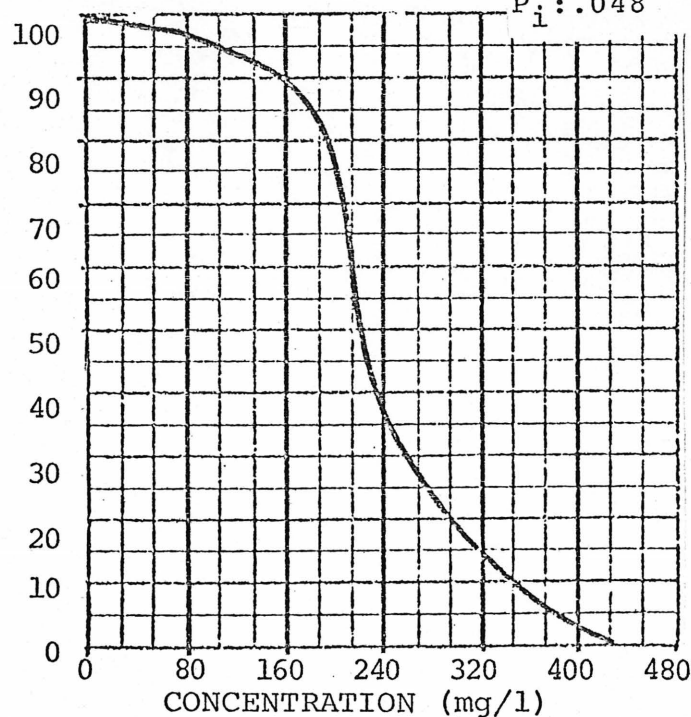
Utilisation: Eau Potable
Paramètre : Coliformes Totaux
Numéro : 91-10
 $P_i: .119$



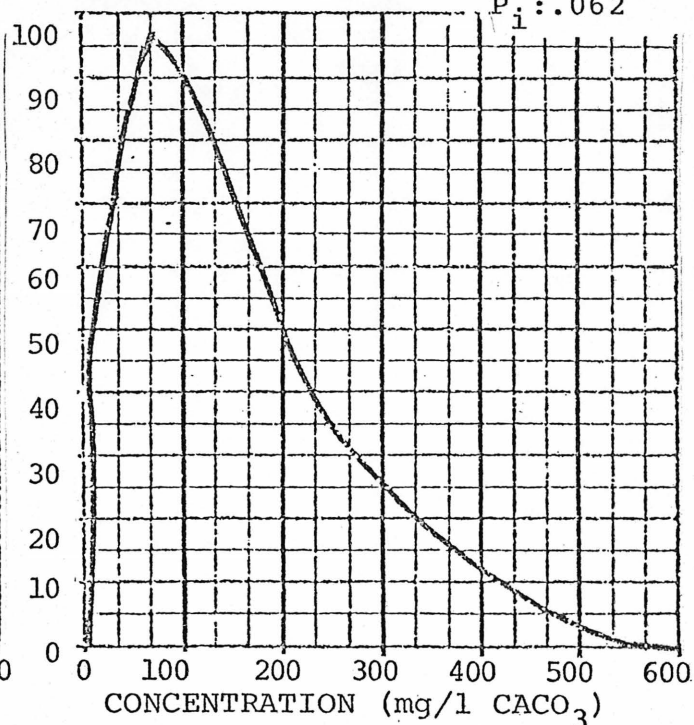
Utilisation: Eau Potable
Paramètre : Alcalinité
Numéro : 91-16
 $P_i: .046$



Utilisation: Eau Potable
Paramètre : Chlorures
Numéro : 91-26
 $P_i: .048$



Utilisation: Eau Potable
Paramètre : Dureté
Numéro : 91-32
 $P_i: .062$



FONCTION - QUALITE

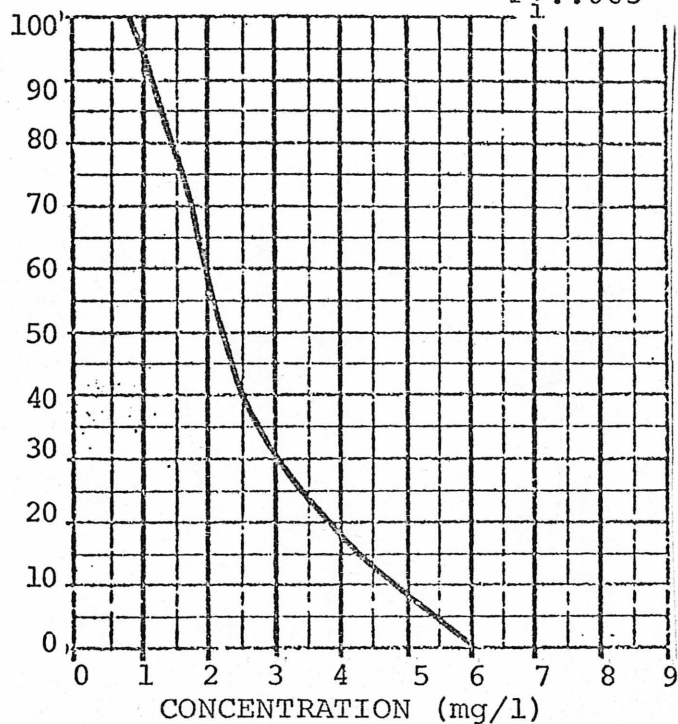
100 - Excellente
>85 - Très bonne

>75 - Bonne
60-75 - Passable

<60 - Mauvaise
0 - Très mauvaise

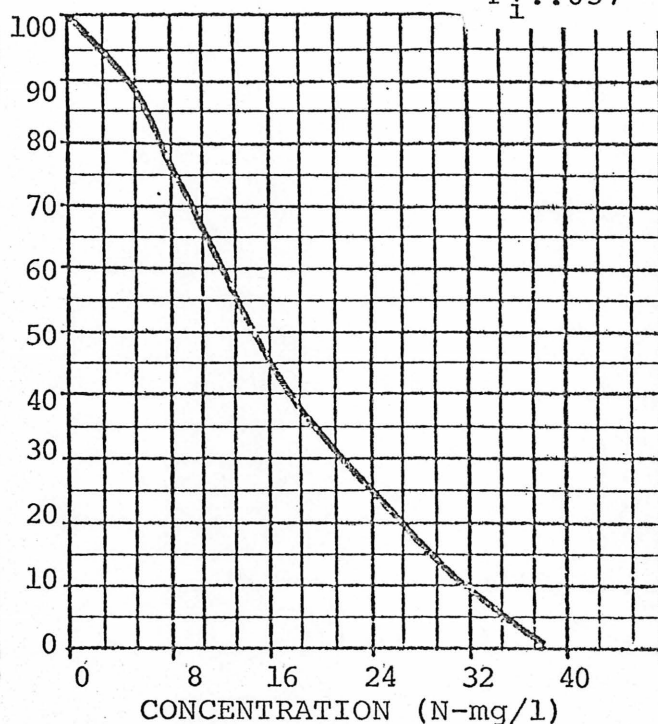
Utilisation: Eau Potable
Paramètre : Fluorures
Numéro : 91-34

$P_i: .065$



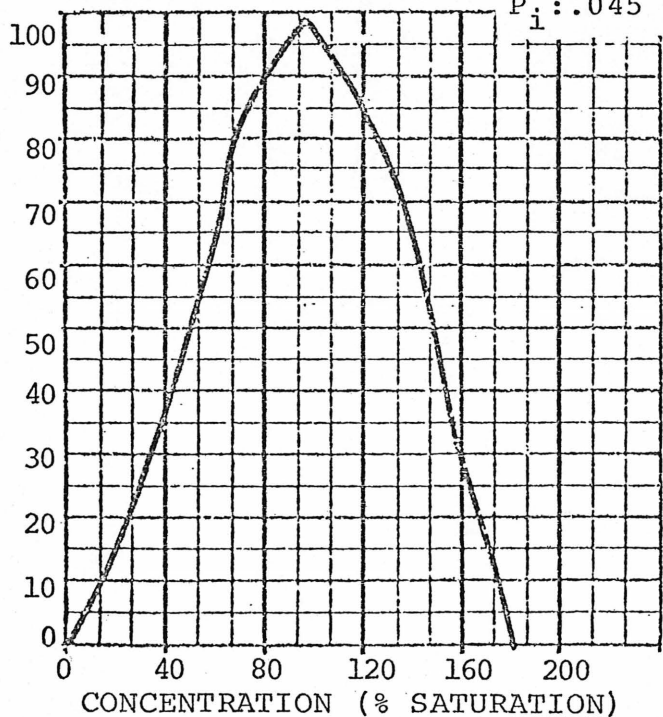
Utilisation: Eau Potable
Paramètre : Nitrates
Numéro : 91-38

$P_i: .057$



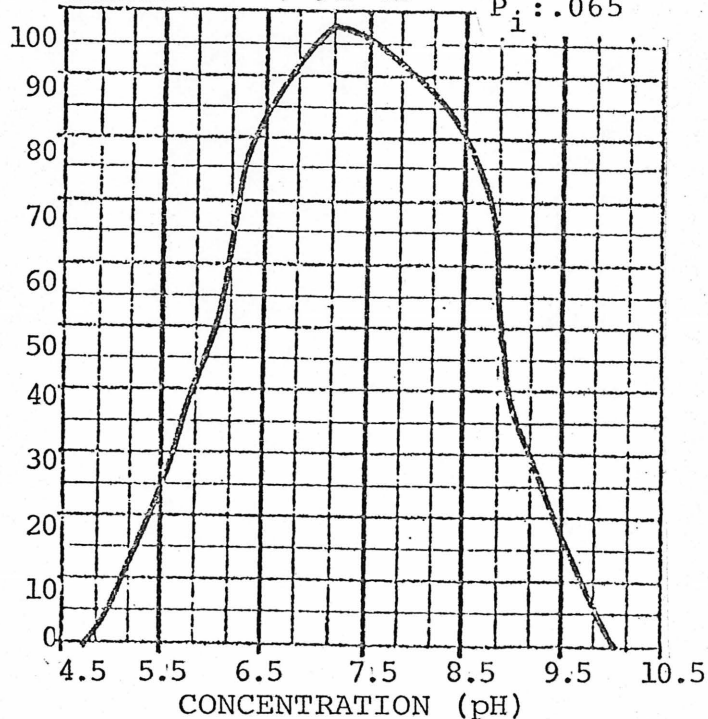
Utilisation: Eau Potable
Paramètre : Oxygène dissous
Numéro : 91-40

$P_i: .045$



Utilisation: Eau Potable
Paramètre : pH
Numéro : 91-41

$P_i: .065$



FONCTION - QUALITE

100 - Excellente
>85 - Très bonne

>75 - Bonne
60-75 - Passable

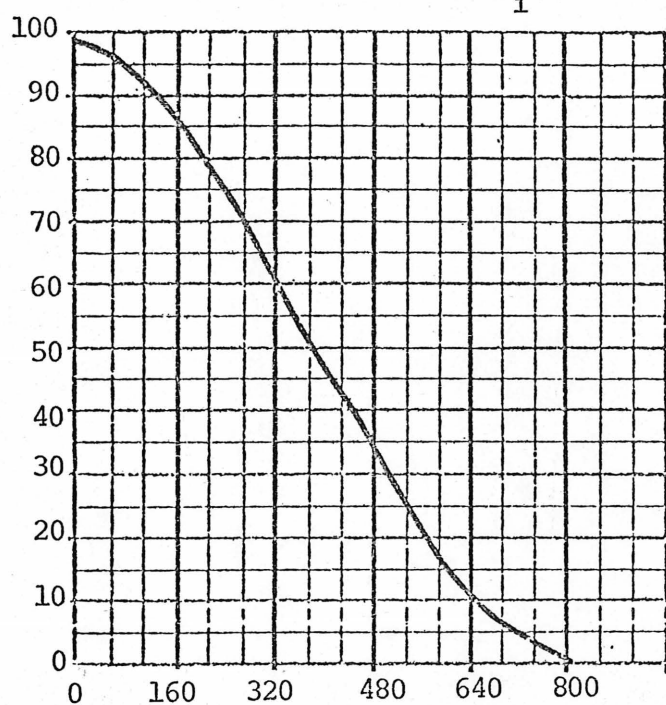
<60 - Mauvaise
0 - Très mauvaise

Utilisation: Eau Potable

Paramètre : Sulfates

Numéro : 91-50

$P_i: .040$

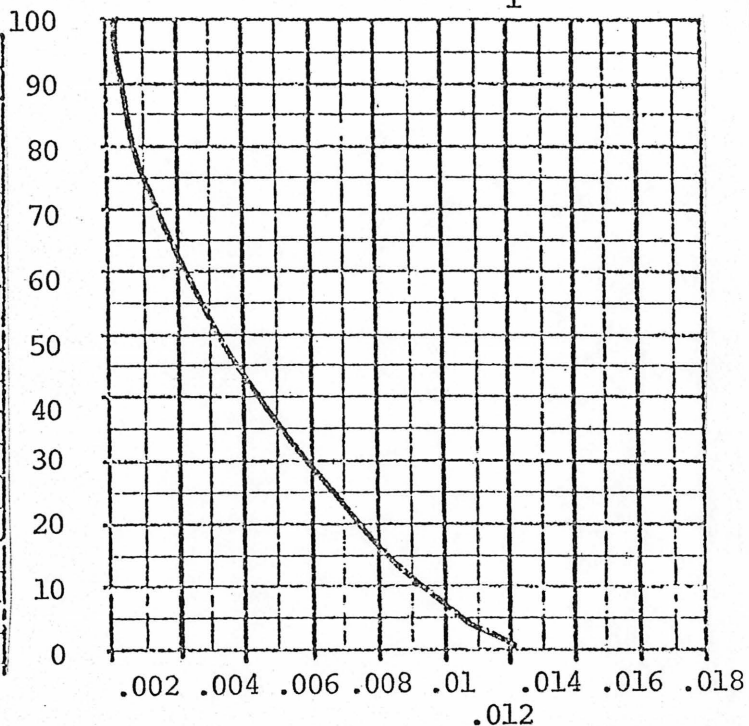


Utilisation: Eau Potable

Paramètre : Phénols

Numéro : 91-60

$P_i: .065$



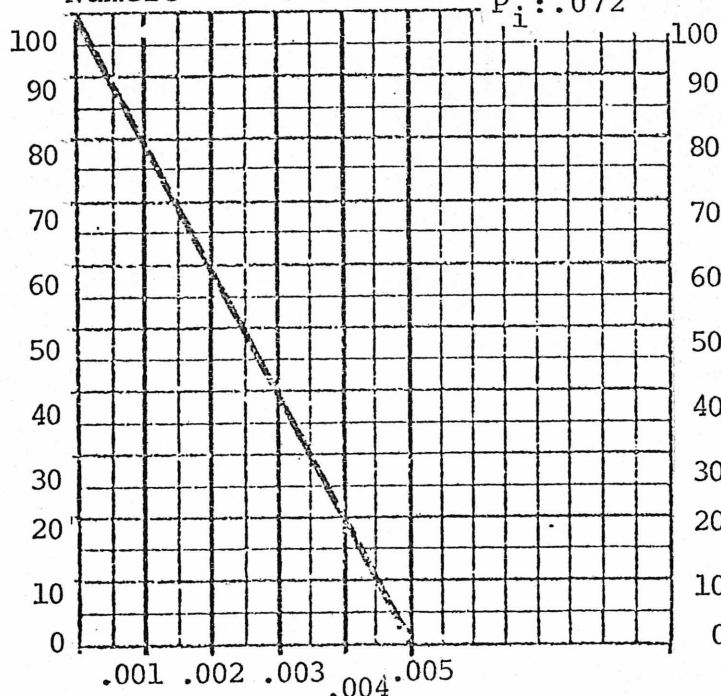
CONCENTRATION (mg/l)

Utilisation: Eau Potable

Paramètre : Mercure

Numéro : 91-64

$P_i: .072$



CONCENTRATION (mg/l)

FONCTION - QUALITE

100 - Excellente

>75 - Bonne

<60 - Mauvaise

>85 - Très bonne

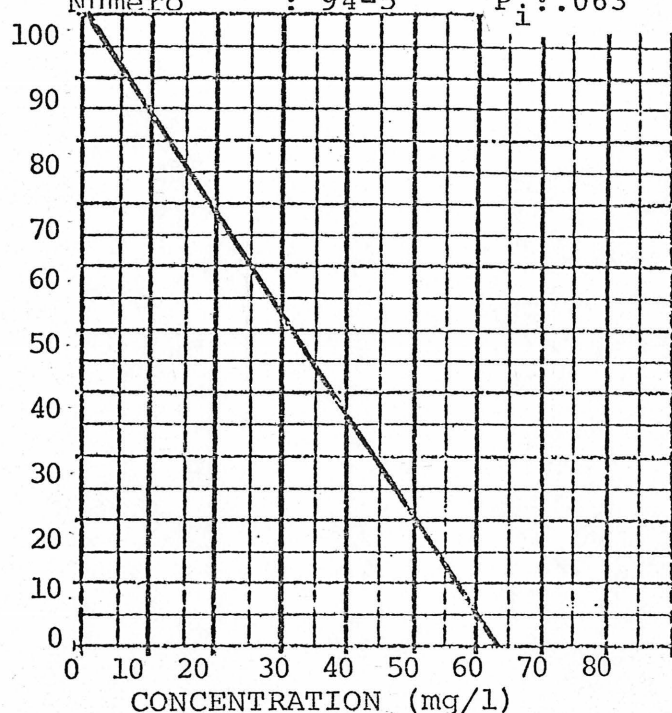
60-75 - Passable

0 - Très mauvaise

Utilisation: Vie aquatique-

Organisme peu tolérant

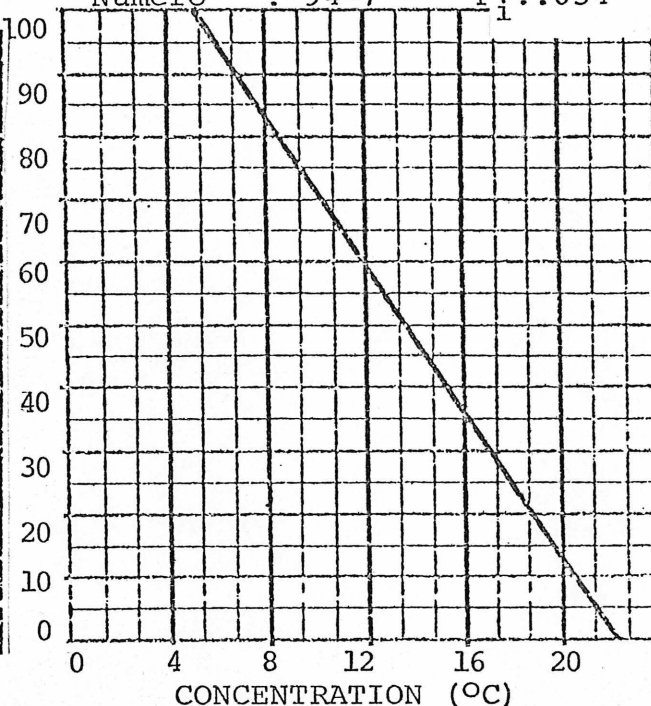
Paramètre : Solides en suspension

Numéro : 94-5 $P_i: .063$ 

Utilisation: Vie aquatique-

Organisme peu tolérant

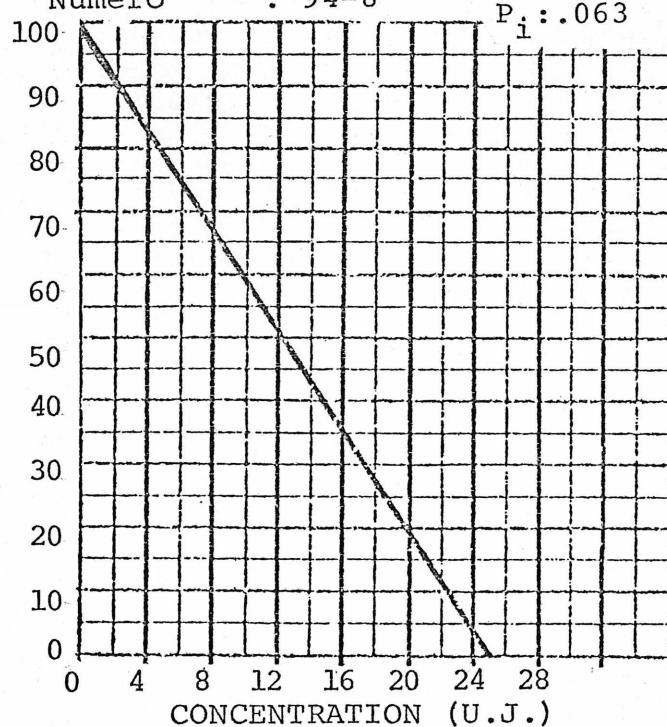
Paramètre: Température

Numéro : 94-7 $P_i: .054$ 

Utilisation: Vie aquatique-

Organisme peu tolérant

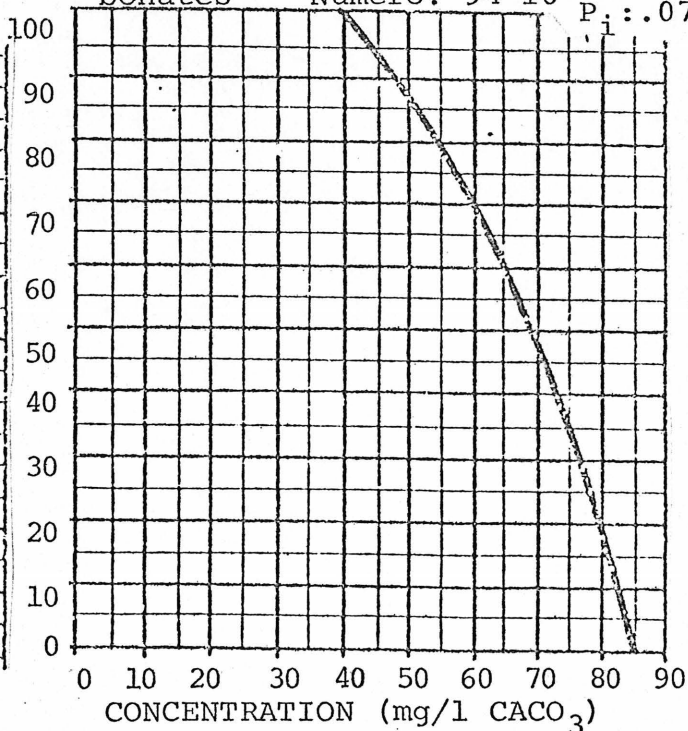
Paramètre : Turbidité

Numéro : 94-8 $P_i: .063$ 

Utilisation: Vie aquatique-

Organisme peu tolérant

Paramètre : Alcalinité en bicarbonates

Numéro: 94-16 $P_i: .072$ 

FONCTION - QUALITE

100 - Excellente

>75 - Bonne

<60 - Mauvaise

>85 - Très bonne

60-75 - Passable

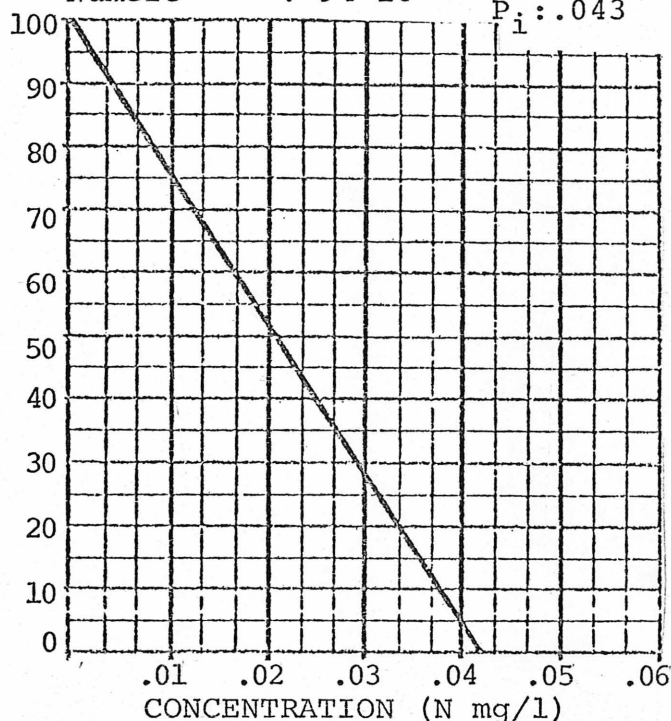
0 - Très mauvaise

Utilisation: Vie aquatique-

Organisme peu tolérant

Paramètre : Ammoniac (NH_3)

Numéro : 94-18

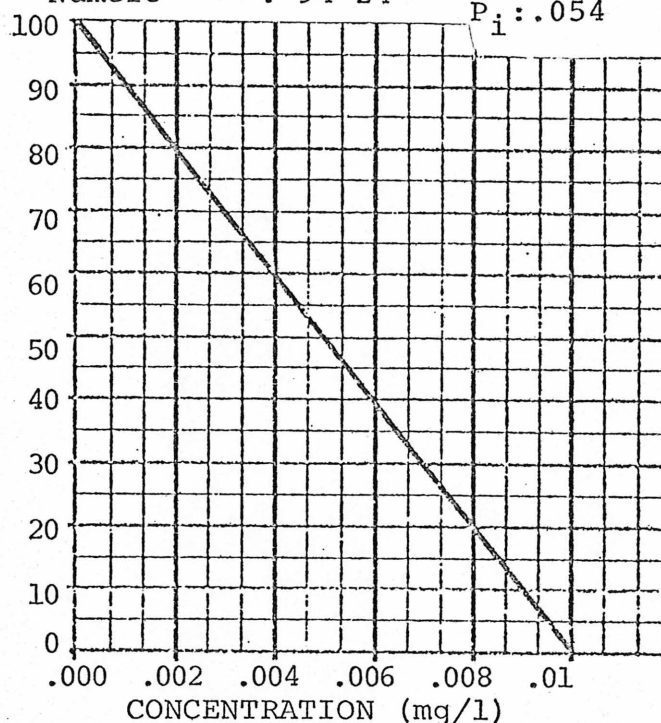
 $P_i: .043$ 

Utilisation: Vie aquatique-

Organisme peu tolérant

Paramètre : Cadmium

Numéro : 94-24

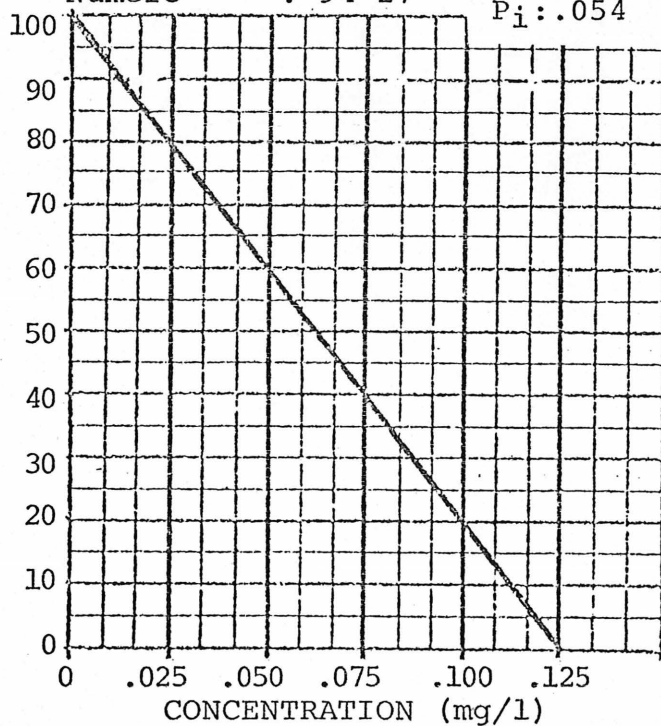
 $P_i: .054$ 

Utilisation: Vie aquatique-

Organisme peu tolérant

Paramètre : Chrome

Numéro : 94-27

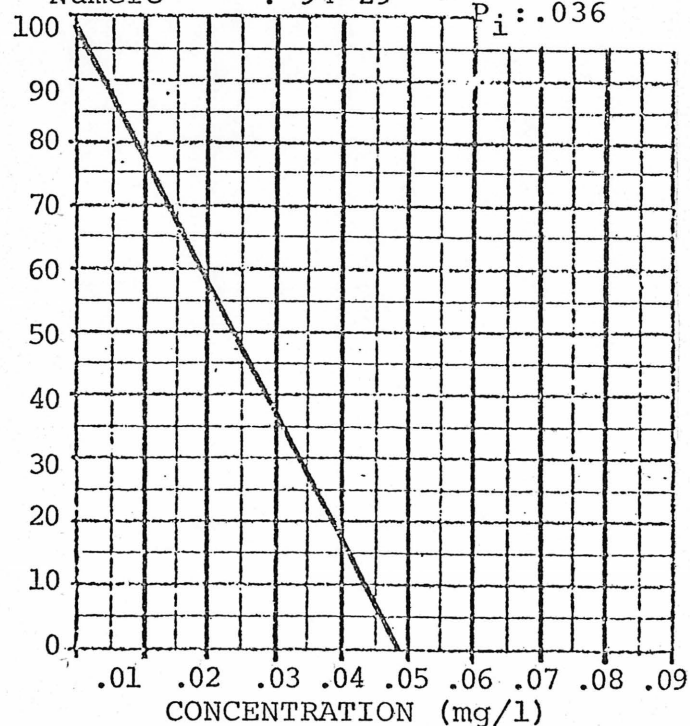
 $P_i: .054$ 

Utilisation: Vie aquatique-

Organisme peu tolérant

Paramètre : Cuivre

Numéro : 94-29

 $P_i: .036$ 

FONCTION - QUALITE

100 - Excellente

>75 - Bonne

<60 - Mauvaise

>85 - Très bonne

60-75 - Passable

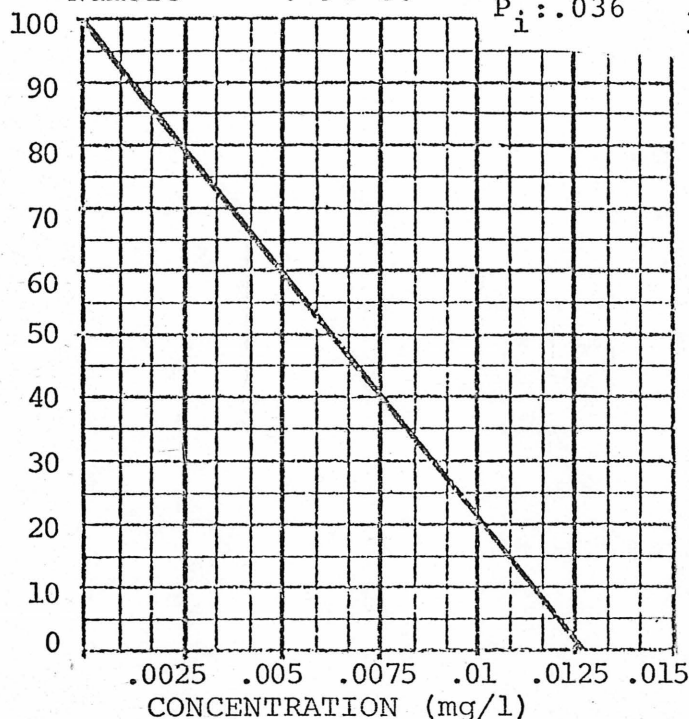
0 - Très mauvaise

Utilisation: Vie aquatique-

Organisme peu tolérant

Paramètre : Cyanures Libres (CN)

Numéro : 94-30

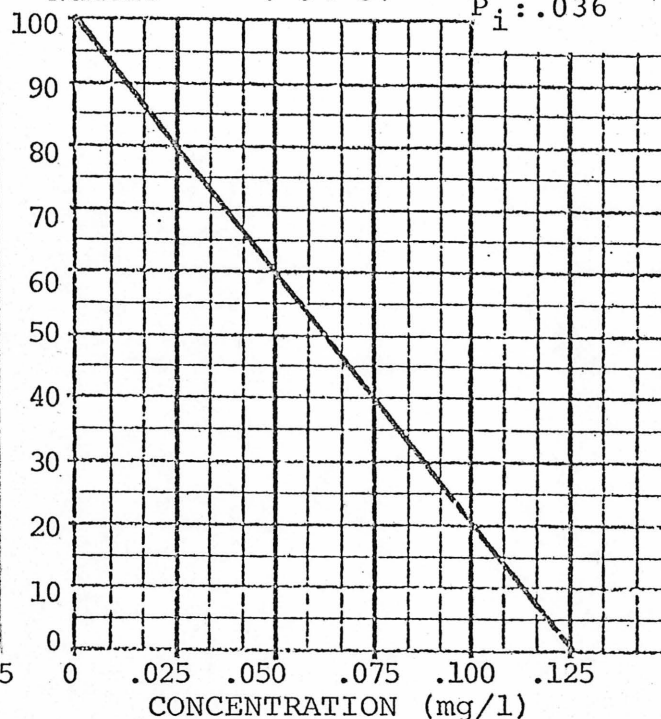
 $P_i: .036$ 

Utilisation: Vie aquatique-

Organisme peu tolérant

Paramètre : Nickel

Numéro : 94-37

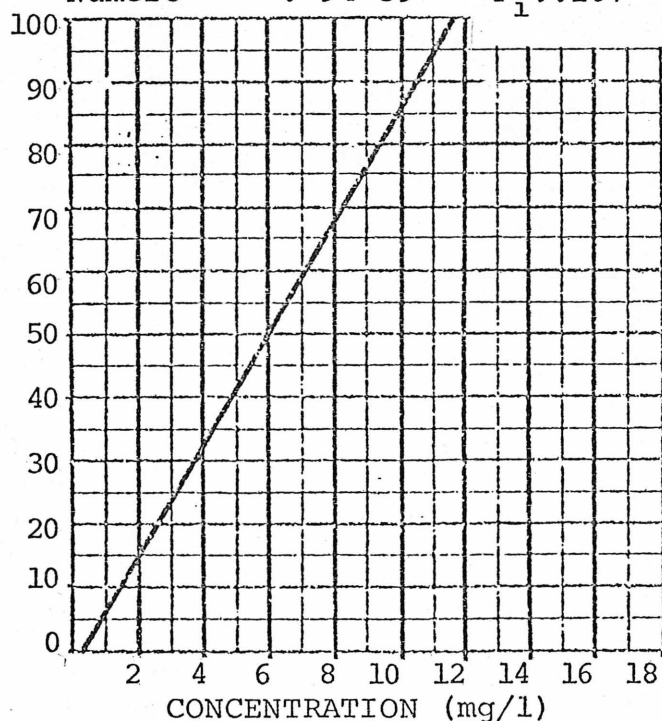
 $P_i: .036$ 

Utilisation: Vie aquatique-

Organisme peu tolérant

Paramètre : Oxygène dissous

Numéro : 94-39

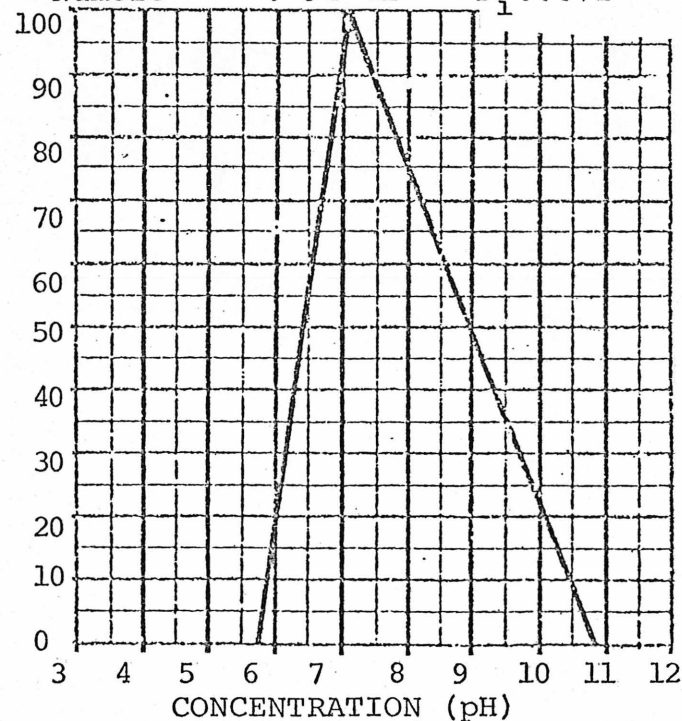
 $P_i: .107$ 

Utilisation: Vie aquatique-

Organisme peu tolérant

Paramètre : pH

Numéro : 94-41

 $P_i: .072$ 

FONCTION - QUALITE

100 - Excellente
>85 - Très bonne

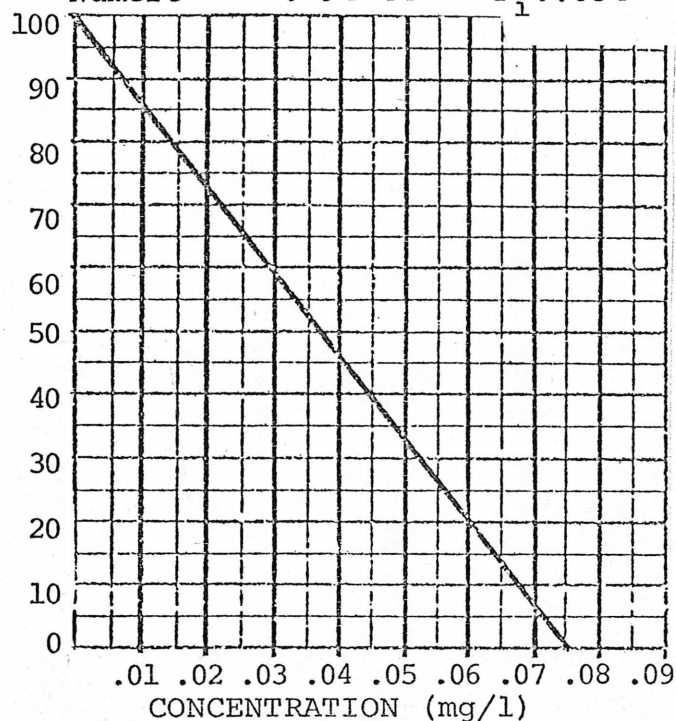
>75 - Bonne
60-75 - Passable

<60 - Mauvaise
0 - Très mauvaise

Utilisation: Vie aquatique-
Organisme peu tolérant

Paramètre : Plomb

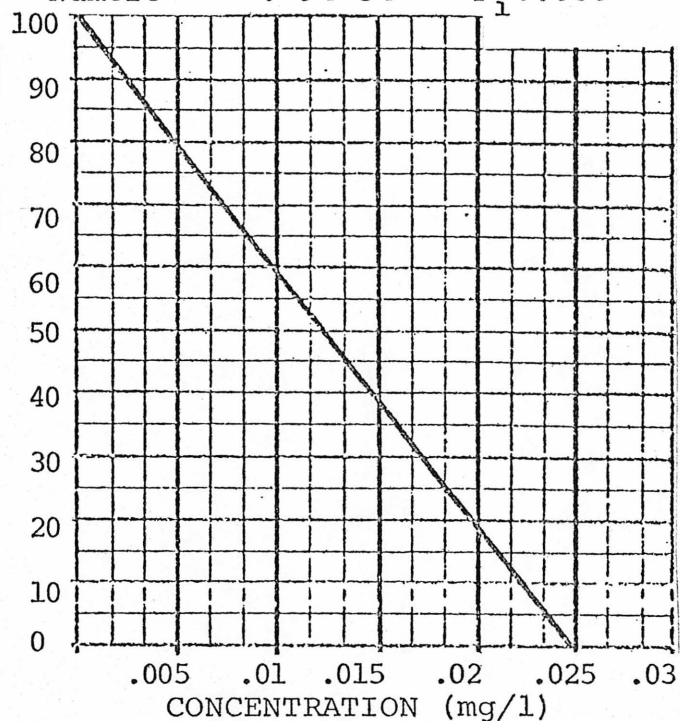
Numéro : 94-44 P_i : .054



Utilisation: Vie aquatique-
Organisme peu tolérant

Paramètre : Zinc

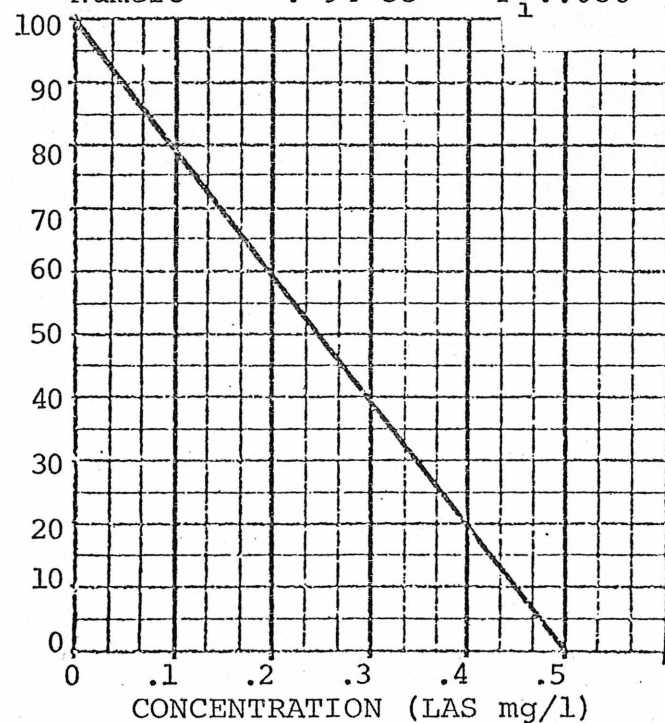
Numéro : 94-54 P_i : .036



Utilisation: Vie aquatique-
Organisme peu tolérant

Paramètre : Détergents

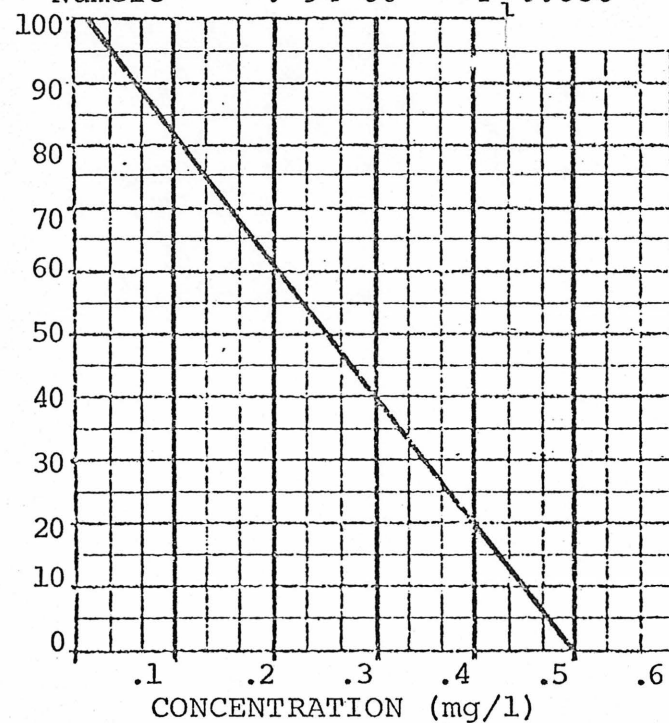
Numéro : 94-55 P_i : .036



Utilisation: Vie aquatique-
Organisme peu tolérant

Paramètre : Phenols

Numéro : 94-60 P_i : .036



FONCTION - QUALITE

100 - Excellente

>75 - Bonne

<60 - Mauvaise

>85 - Très bonne

60-75 - Passable

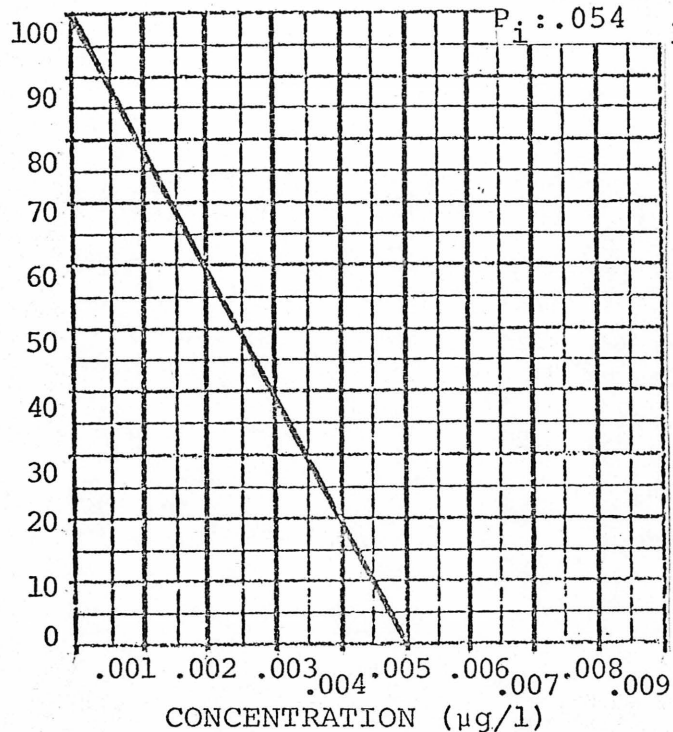
0 - Très mauvaise

Utilisation: Vie aquatique-

Organisme peu tolérant

Paramètre : Biphenyls Poly-

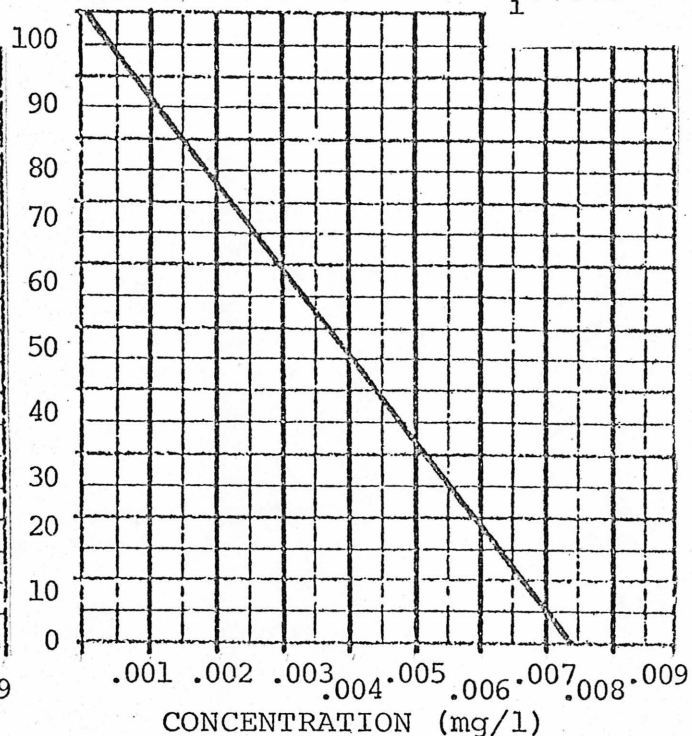
Numéro: 94-62 Chlores (BPC)

 $P_i: .054$ 

Utilisation: Vie aquatique-

Organisme peu tolérant

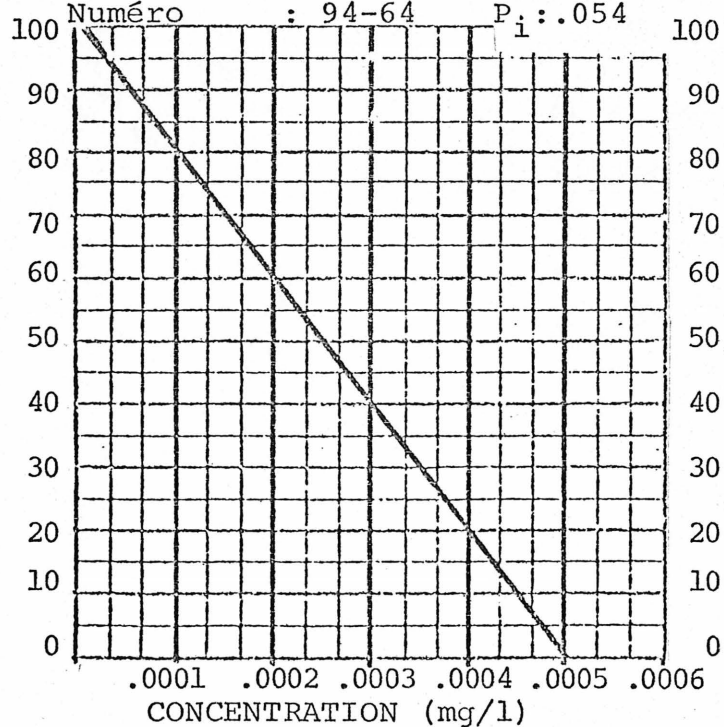
Paramètre: Chlore résiduel (GAZ)

Numéro : 94-63 $P_i: .043$ 

Utilisation: Vie aquatique-

Organisme peu tolérant

Paramètre : Mercure

Numéro : 94-64 $P_i: .054$ 

ANNEXE B

Données de rivières extraites de la Banque
de données du service de la qualité des eaux
ayant servi à la caractérisation
des rivières d'Estrie

Explication des abréviations

vie.aq.org.n.t. = vie aquatique organismes non tolérants

P total = phosphore total mg/l

N total = azote total mg/l

\bar{X} d.a. = moyenne de la dernière année

Rivière Massawipi

. Station Pont-Route 0,5 mi en aval de la Coaticook

	<u>770913</u>	<u>780705</u>	<u>780802</u>	<u>\bar{X} d.a.</u>
vie.aq.org.n.t.	94	63.6	56.16	59.88
P Total	0.119	0.027	0.038	0.0325
N Total filtré	0.27	0.42	0.48	0.45

Carte topo. 21 E/5

. Station Pont-Rue Massawipi à Lennoxville

	<u>790912</u>
vie.aq.org.n.t.	71
P Total	0.022

Carte topo. 21 E/5

Rivière Magog

. Station 03021R Pont de Rock Forest

	<u>770913</u>	<u>780705</u>	<u>780802</u>	<u>\bar{X} d.a.</u>
vie.aq.org.n.t.	74.6	69.8	68.8	69.3
P Total	0.133	0.029	0.025	0.027
N Total filtré	0.47	0.29	0.19	0.24

Carte topo. 21 E/5

. Station 030215 Pont route 55 à la sortie du lac Memphremagog

	<u>790716</u>	<u>790730</u>	<u>790813</u>	<u>790827</u>
vie.aq.org.n.t.				
P Total	0.121	0.225	0.171	0.225
N Total	0.94	0.58	0.52	0.75

	<u>790912</u>	<u>790910</u>	<u>800818</u>	<u>800910</u>
vie.aq.org.n.t.	76.6			73.16
P Total		0.57	0.68	.156
N Total		0.57	0.45	

	<u>800915</u>
v.a.o.n.t.	
P Total	0.108
N Total	0.52

Carte topo. 31 H/8

Rivière aux Brochets

. Station 03040Q Pont route 133 à Rive river

790911

vie.aq.org.n.t. 50.8

P Total 0.124

N Total filtré 1.38

Carte topo. 31H/3

Rivière Yamaska-Nord

. Station 03031C Pont route à 5,6 km en amont de St-Alphonse

	<u>770720</u>	<u>770816</u>	<u>780607</u>	<u>780801</u>	<u>780829</u>	<u>\bar{X} d.a.</u>
vie.aq.org.n.t.	26	14	33	36	21	30
eau potable	22	7	12	12	17	14
P Total	0.675	1.947	0.756	0.591	0.378	0.58
N Total filtré	18.5	23.0	1.27	1.28	1.19	1.25

Carte topo. 31 H/7

. Station 03031D Pont route à 1,9 km en aval de St-Alphonse

	<u>770913</u>	<u>770720</u>	<u>770816</u>	<u>780607</u>	<u>780801</u>	<u>780829</u>
eau potable		18	17	13	13	17
vie.aq.org.n.t.		29	22	18	40	26
P Total	1.320			.687	.561	.378
N Total filtré	4.82			3.34	1.85	1.94

Carte topo. 31 H/7

. Station 03031R Pont route 243 à 2,9 km en aval du lac Waterloo

	<u>770719</u>	<u>770816</u>	<u>780607</u>	<u>780801</u>	<u>780829</u>	<u>\bar{X} d.a.</u>
eau potable	16	13	22	18	14	18
vie.aq.org.n.t.	16	34	33	43	21	32.3
P Total	1.203	1.278	0.444	0.303	0.615	0.454
N Total filtré	4.66	3.44	1.31	1.33	4.12	2.25

Carte topo. 31 H/7

. Station 03033J Pont route 243 à Warden

	<u>760615</u>	<u>760629</u>	<u>760712</u>	<u>760726</u>	<u>760809</u>
eau potable		20		31	
vie.aq.org.n.t.		64		68	
P Total	0.752	0.304	0.621	0.056	0.147
N Total	2.03	1.40	2.08	1.06	0.90

	<u>760824</u>	<u>760907</u>	<u>760420</u>
eau potable			
vie.aq.org.n.t.			
P Total	0.186	0.026	0.042
N Total	1.27	0.82	1.01

Carte topo. 31 H/7

. Station 03033M Pont route au 8e rang Est à Martin Corner

	<u>770719</u>	<u>770816</u>	<u>770914</u>	<u>780607</u>	<u>780704</u>
vie.aq.org.n.t.	34	67		40	
eau potable	19	27		23	
P Total	0.699	0.417	0.921	0.288	0.225
N Total filtré	1.82	3.13	2.74	2.18	1.66

	<u>780801</u>	<u>780829</u>	<u>\bar{X} d.a.</u>
vie.aq.org.n.t.	37	61	46
eau potable	22	24	23
P Total	0.411	0.255	0.295
N Total filtré	1.19	1.55	1.64

Carte topo. 31 H/7

. Station 03033F au pont route rue Lewis à Waterloo

	<u>770719</u>	<u>770816</u>	<u>770914</u>	<u>780607</u>	<u>780801</u>
vie.aq.org.n.t.	36	24		37	52
eau potable	34	14		24	36
P Total	0.075	0.198	0.081	0.057	0.069
N Total filtré	0.40	0.85	0.65	0.15	0.38

	<u>780829</u>	<u>\bar{X} d.a.</u>
vie.aq.org.n.t.	48	49
eau potable	27	29
P Total	0.081	0.069
N Total filtré	0.51	0.347

Carte topo. 31 H/7

. Station 03033N Pont route à Waterloo

	<u>780607</u>	<u>780801</u>	<u>780829</u>	<u>\bar{X} d.a.</u>
vie.aq.org.n.t.	31	48	59	46
eau potable	25	38	50	38
P Total	0.055	0.120	0.108	0.094
N Total	0.15	0.42	0.38	0.32

Carte topo. 31 H/7

. Station 03033F Tributaire du réservoir Boivin au pont route
rue Ostiguy à Granby

	<u>760629</u>	<u>760726</u>	<u>761018</u>	<u>\bar{X} d.a.</u>
vie.aq.org.n.t.	60	20	92	57.3
eau potable	27	29	30	28.6
P Total	0.13	0.33	0.007	0.15
N Total			0.38	0.38

Carte topo. 31 H/7

. Station 03036J Pont route à St-Alphonse de Granby

	<u>790715</u>	<u>790729</u>	<u>790812</u>	<u>790826</u>	<u>790822</u>	<u>790909</u>
vie.aq.org.n.t.						
eau potable						
P Total	0.678	0.459	0.516	0.345	0.225	0.180
N Total	2.01	2.71	2.74	1.69		1.50
	<u>790923</u>	<u>\bar{X} d.a.</u>				
P Total	0.297	0.386				
N Total	2.12	2.13				

. Station 03033B 105 m en amont de son embouchure

	<u>760630</u>	<u>760713</u>	<u>760727</u>	<u>760810</u>	<u>76025</u>	<u>760908</u>
vie.aq.org.n.t.	37		21			
eau potable	17		24			
P Total	.268	.212	.229	.605	.621	.163
N Total	1.63	1.55	1.46	2.14	2.05	1.23

	<u>760921</u>	<u>\bar{X} d.a.</u>
vie,aq.org.n.t.		29
eau potable		20.5
P Total	.180	0.325
N Total	1.49	1.65

. Station 3033D Pont route rue Simonds en aval de Granby

	<u>760630</u>	<u>760713</u>	<u>760727</u>	<u>760810</u>	<u>760825</u>	<u>760908</u>
vie.aq.org.n.t.	50		16			
eau potable	19		18			
P Total	.294	.219	.324	.588	.275	.477
N Total	1.79	1.26	1.44	1.69	3.18	1.88

	<u>760921</u>	<u>\bar{X} d.a.</u>
vie.aq.org.n.t.		33
eau potable		18.5
P Total	.232	0.344
N Total	1.84	1.87

Carte topo. 31 H/7

. Station 03033C

	<u>760630</u>	<u>760713</u>	<u>760727</u>	<u>760810</u>	<u>760825</u>	<u>760908</u>
vie.aq.org.n.t.	37		18			
eau potable	16		20			
P Total	.546	.438	.418	.471	1.013	.641
N Total						

	<u>760921</u>	<u>\bar{X} d.a.</u>
vie aq.org.n.t.		27.5
eau potable		18
P Total	4.314	1.120
N Total		

Carte topo. 31 H/7

. Station 03033E Pont de la rue Church à la sortie du réservoir Boivin

	<u>770621</u>	<u>770719</u>	<u>770816</u>	<u>780704</u>	<u>780801</u>	<u>780829</u>
vie.aq.org.n.t.	26	57	28	23	69	
eau potable	29	41	24	12	23	
P Total	0.171	0.150	0.117	0.066	0.198	0.156
N Total filtré	0.69	0.46	0.51	0.31	0.49	0.47

	<u>\bar{X} d.a.</u>
vie.aq.org.n.t.	38.3
eau potable	19.7
P Total	0.14
N Total filtré	0.42

Carte topo. 31 H/7

Rivière Yamaska Sud-Est

. Station 030315 Pont route 139 à Brome ouest

	<u>760831</u>	<u>760929</u>	<u>770720</u>	<u>770816</u>	<u>\bar{X} d.a.</u>
vie.aq.org.n.t.	84.4	90.8	76.6	74.2	74.4
P Total	0.013	0.020	0.035	0.036	0.0355
N Total	0.20	0.39	0.32	0.36	0.34

Carte topo. 31 H/7

. Station 03031G 3,2 km de son embouchure

	<u>790701</u>	<u>790715</u>	<u>790730</u>	<u>790812</u>	<u>790826</u>	<u>790828</u>	<u>\bar{X} d.a.</u>
P Total	.084	.082	.77	.75	1.11		0.231
N Tot.filtré	.60	.53	.285	.213	.282	.132	0.826

Carte topo. 31 H/7

Rivière Yamaska centre

. Station 03033D Pont route du rang Magenta Nord à Magenta.

	<u>780607</u>	<u>780801</u>	<u>780829</u>	<u>780704</u>	<u>\bar{X} d.a.</u>
eau potable	25	28	23		25
vie.aq.org.n.t.	46	52	34		44
P Total	.336	.231	.282	.134	.245
N Total filtré	1.33	6.5	3.30	.68	2.95

Carte topo. 31 H/7

. Station 03031E

	<u>78</u>
eau potable	41.5
vie.aq.org.n.t.	49.5
P Total	0.034
N Total	0.45

Carte topo. 31 H/7

Rivière St-François

. Station 03021Y 0,4 mi. en aval de la rivière au Saumon

	<u>770912</u>	<u>780706</u>	<u>780802</u>	<u>\bar{X} d.a.</u>
vie.aq.org.n.t.	76	75.5	74.6	75.05
P Total	.081	0.020	0.020	0.020
N Tot. filtré	.033	0.038	0.034	0.036

Carte topo. 21 E/11

. Station 030235 Barrage hydroélectrique à Weedon

	<u>790812</u>	<u>790826</u>	<u>790909</u>	<u>790913</u>	<u>\bar{X} d.a.</u>
vie.aq.org.n.t.				78	
P Total	0.019	0.020	0.020	0.024	0.021
N Total	0.15	0.28	0.38	--	0.27

Carte topo. 21 E/11

. Station 03021V Pont route en amont de la Massawipi

	<u>780705</u>	<u>780802</u>	<u>790715</u>	<u>790729</u>	<u>790812</u>
vie.aq.org.n.t.	74.16	69.2			
P Total	0.025	0.024	0.042	0.040	0.035
N Total	0.45	0.27	0.39	0.34	0.27

	<u>780826</u>	<u>790912</u>	<u>790912</u>	<u>\bar{X} d.a.</u>
vie.aq.org.n.t.			78.5	78.5
P Total	0.081	0.060	0.021	0.03
N Total	0.37	0.31	0.31	0.24

Carte topo. 21 E/5

. Station 03021Q Pont route 143 à Bromptonville

	<u>790826</u>	<u>790909</u>	<u>790912</u>	<u>\bar{X} d.a.</u>
vie.aq.org.n.t.			76	76
P Total	0.132	0.111	0.073	0.11
N Total	0.34	0.54		0.47

Carte topo. 21 E/5

. Station 03021P Pont route 143 à Richmond

	<u>780802</u>	<u>770912</u>	<u>780705</u>	<u>\bar{X} d.a.</u>
vie.aq.org.n.t.	83.5	78.8	73.1	70.35
P Total	0.065	0.176	0.041	0.053
N Total	0.36	0.38	0.31	0.335

Carte topo. 31 H/9

. Station 03023Q Pont route 116 à Richmond

	<u>790702</u>	<u>790715</u>	<u>790729</u>	<u>790812</u>	<u>790826</u>
vie.aq.org.n.t.					
P Total	.064	.123	.168	.093	.102
N Total	.54	.54	.65	.47	.45

	<u>790809</u>	<u>790912</u>	<u>\bar{X} d.a.</u>
vie.aq.org.n.t.		71.16	71
P Total	.062	.063	.10
N Total	.37		.50

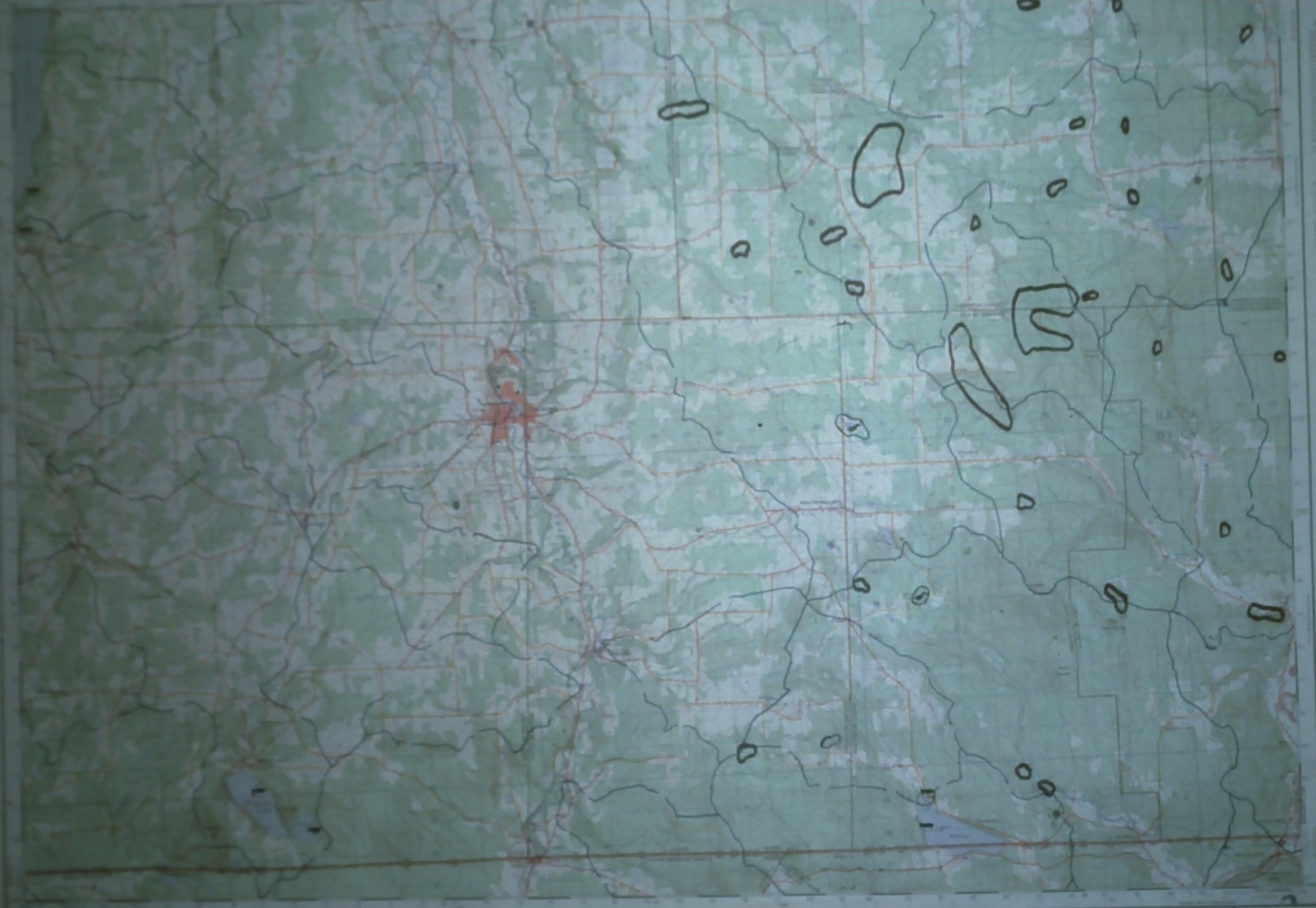
Carte topo. 31 H/9

Pour consulter les diapositives originales ou le cd des diapositives qui ont été gravées voir la copie papier à la Bibliothèque du Frère-Théode Section Monographie QH 106.2 E7L36 1982

ANNEXE C

Diapositives des cartes environnementales
sur le milieu biophysique de l'Estrie

*Les cartes de St-Jean, Drummondville et
Malvina n'ont pas été incluses



COATICOOK
CANADA - UNITED STATES OF AMERICA

ATLAS ENVIRONNEMENTAL
MILIEU BIO - PHYSIQUE

CANADA





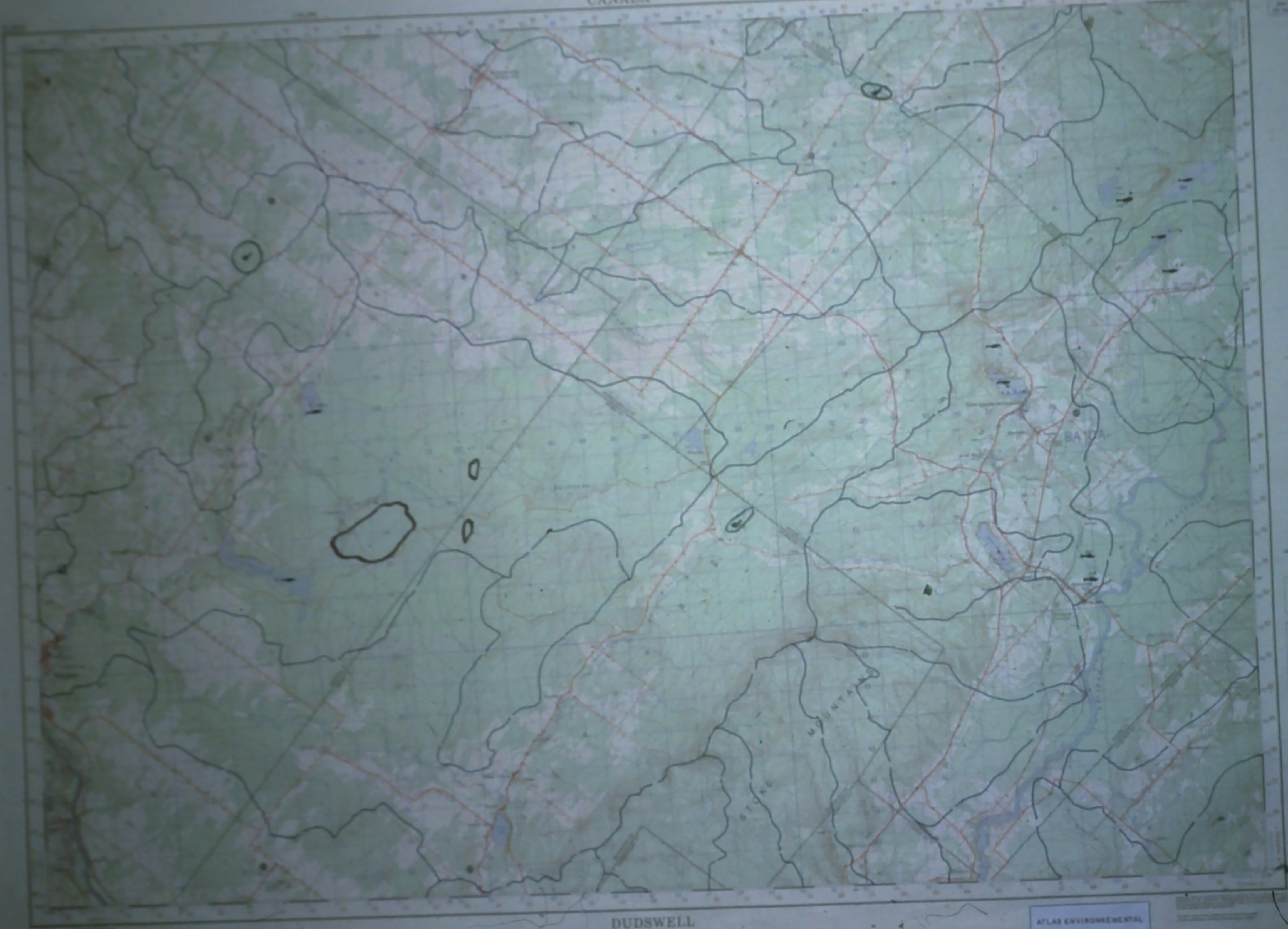
Scale 1:50,000

Legend

- Contour lines
- Roads
- Railways
- Water bodies
- Administrative boundaries
- Settlements
- Vegetation
- Relief

North arrow

Inset map



DUDSWELL
QUEBEC

ATLAS ENVIRONNEMENTAL
MICRO-BIO-PHYSIQUE







LACOLLE
CANADA-UNITED STATES OF AMERICA
Scale 1:50,000

ATLAS ENVIRONNEMENTAL
MILITARY DIVISION



LAC MEMPHRÉMAGOG
CANADA-UNITED STATES OF AMERICA

Scale 1:50,000

ATLAS ENVIRONNEMENTAL

MILIEU BIO - PHYSIQUE



ORFORD

QUEBEC

ATLAS ENVIRONNEMENTAL

CANADA



RICHMOND



SCOTSTOWN
QUEBEC

Scale: 1:50,000

ATLAS ENVIRONNEMENTAL

MUSÉE BIO-PHYSIQUE

Legend

Scale

North Arrow

Index

SCOTSTOWN & RIVIERE INC.

1000 Wellington St. W.

OTTAWA, ONTARIO

Canada



WARWICK
QUEBEC

Echelle 1:50,000

ATLAS ENVIRONNEMENTAL
MILIEU BIO - PHYSIQUE

CANADA



CONVULSION CORE

中国书画函授大学肇庆分校

1990 年 10 月 10 日

ANNEXE D

Légende des cartes environnementales
sur le milieu biophysique de l'Estrie

LEGENDE

MILIEU LACUSTRE

MILIEU PHYSIQUE

limite des bassins versants

bassin principal

sous bassin

 (bleu)

 (bleu)

MILIEU BIOLOGIQUE


frayères



• importance

- + peu importante
- ++ importante
- +++ très importante

• catégorie

- A délimitée délimitation : 
- B localisée mais non délimitée
- C non localisée

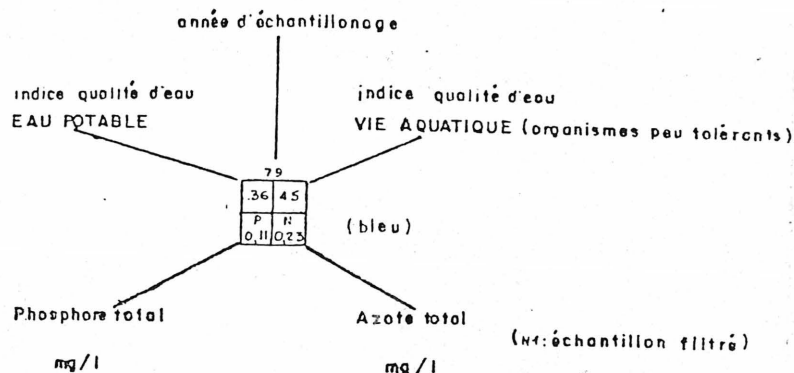
• faune ichthyenne

1. truite mouchetée
2. truite grise
3. truite arctico-ciel
4. truite brune
5. doré
6. brochet
7. achigan
8. ouananiche

9. barbotte brune
10. perchaude
11. éperlan
12. corégone
13. lotte
14. maskinongé
15. barbus
16. cisco de lac

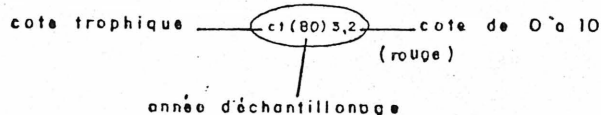
QUALITÉ DU MILIEU

rivière



⊗ : site d'échantillonnage (bleu)

lac



⊗ : site d'échantillonnage (rouge)

MILIEU TERRESTRE

RAVAGES DE CERVIDÉS (données du MLCP 1970-1978)

ZONE DE NIDIFICATION ET DE REPOS POUR LA SAUVAGINE (données de Canard Illimitée 1980)



ANNEXE E

Inventaire des lacs et rivières des Cantons
de l'Est par comtés

*Le signe + indique les lacs et rivières inventoriés

COMTE WOOLFELACS

Watopeka
Erié Pond
Clair
Dudswell +
Morin
Sunday
Nicolet +
Rond
Au Canard
A la Truite +
Breekes
Coulombe
Petit Lac Long
Etang Carrier
Etang Mud
De l'Est +
Aylmer +
Du Troisième
Troisième Etang
Des Ours
A la Barbue
Equerre
Du Brochet
Egan
Maskinongé
Elgin

RIVIERES

Nicolet
Nicolet
Nord-Est
St-François +
Grimard
Bulstrade
Blanche
Au Canard
Des Vases
Au Pin
Moose
Coulombe
Coulombe Nord
Bernier
Maskinongé
Bisby

COMTE RICHMONDLACS

Montjoie +
De la Mélasse
Petit Lac Brompton +
Desmarais
Brompton +
Brais
La Rouche +
Miller
Stoke
St-François +
Boissonneault
Windsor
Les Trois Lacs +
Denison
Etang Spooner

RIVIERES

Au Saumon
Stoke
Watopeka
Danville
Nicolet
Sud-Ouest
Ulverton

COMTE SHEFFORDLACS

D'Argent +
Parker
Brousseau
Waterloo +
Des Sources
Coupland
Boivin +
Roxton +

RIVIERES

Rouge
Noire
Yamaska Nord +

COMTE BROMELACS

Orford +
Etang Mckey
Etang O'Malley
Webster
Malaga
Bonne-Allée +
Trousers +
Etang Libby
Brome +
Etang Sugarloaf
Etang George
Nick
Gilbert
Pocosley
Etang Malaga
Etang Grass
Etang Beaver
Etang Buyon
Etang Sallys
Etang Partridge Taylor
Etang Chalmers
Etang Fullerton
Bromont +
Gale

RIVIERES

Missisquoi Nord
Yamaska Sud-Est +
Sutton

COMTE MISSISQUOILACS

Champlain (Baie
Missisquoi)

Davignon +

Selby +

Etang Streit

RIVIERES

Du Sud

Aux Brochets +

Yamaska +

COMTE STANSTEADLACS

Wallace
Des François
Lippé
Lyster +
Wheeler
Massawipi +
Memphremagog +
Lovering +
Cristal
Baldwin Pond
Etang de la Cuvette

RIVIERES

Coaticook
Tomifobia
Massawipi +

COMTE FRONTENACLACS

Noël
Mégantic +
Dubuc
Etang du Castor
Etang du Loup
Drolet +
Rat Musqué
Trois Mille
A la Sangsue
A la Truite
A l'Ours
De la Souris
Pinard
De l'Orignal
St-François +
Aux Atocas
Le Petit Lac +
Le Grand Marais
Rocheux
Aux Grelots +
Petit Lac St-François +
Noir

RIVIERES

Chesnam
Victoria
Des Indiens
Nebnellis
Kokombis
Chaudière
Du Barrage
Samson
Linière
Eugénie
Drolet
Glen River
Madison
Petite Rivière
Aux Bluets
Des Vases
Felton

COMTE MEGANTICLACS

Petit Lac St-François +

Noir

Etang Dry

Bisby

RIVIERES

Bisby

Ashbernam

COMTE SHERBROOKELACS

Lyndsay
Chevreuil
Des Français
Bowker +
Les Trois Lacs +
Fraser +
Bonnalay +
A la Truite
De la Mine
Etang à Pinard
Etang Buzzel
Etang Cuvette
Etang Cliff
Magog +

RIVIERES

Ascot
Clifton
Thomson
Moe
St-François +
Magog +
Aux Herbages
Aux Cerises

COMTE MEGANTICLACS

Petit Lac St-François + Bisby

Noir

Etang Dry

Bisby

RIVIERES

Ashbernam

COMTE COMPTONLACS

De Jinks

Bouchard

RIVIERES

Eaton

Eaton Nord

Newport

Au Saumon

Ditton

Ditton Est

Ditton Ouest